



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학 박사 논문

경제물리학 관점의
기업 규모 및 혁신 분포 상의 이질성 분석

**Analysis of heterogeneity on the firm size and innovation
distribution in the econophysics perspective**

2013 년 8 월

서울대학교 공과대학

기술경영경제정책과정

나 준 호


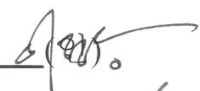
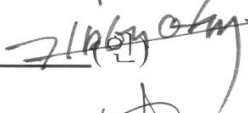


경제물리학 관점의 기업 규모 및 혁신 분포 상의 이질성 분석

지도교수 이 정 동
이 논문을 공학박사학위 논문으로 제출함
2013 년 8 월

서울대학교 대학원
협동과정 기술경영경제정책 전공

나 준 호

나준호의 공학박사학위 논문을 인준함
2013 년 8 월

위 원 장	_____ 김 연 배 _____	
부위원장	_____ 이 정 동 _____	
위 원	_____ 김 태 유 _____	
위 원	_____ 신 민 영 _____	
위 원	_____ 백 철 우 _____	

이 논문을

사랑하는 아내 김연희, 장모님 권응숙, 두딸 나윤성과 나윤주,
그리고 고향의 부모님에게 바칩니다.

초 록

최근 경제 주체 간 이질성에 대한 실증연구가 축적되고 이론적으로도 그 중요성에 대한 재조명이 이루어지고 있다. 그럼에도 불구하고 연구에 따라 이질성 개념과 측정 방식이 상이해 혼란이 가중되고 있으며, 기업 동학 및 산업의 동태적 진화에 대해 기업 집단 내 이질성이 갖는 경제적 의미에 관해서는 아직 많은 연구가 이루어지지 않았다.

본 논문에서는 기존 논의를 바탕으로 이질성을 분포 관점에서 정의하고 경제물리학의 멱함수 분포를 통해 기업 집단 내 이질성을 측정하는 새로운 접근법을 제안해 보았다. 또한 이러한 이질성 개념 및 방법론에 입각해 한국 제조업의 기업 및 사업체들을 대상으로 다양한 각도에서 규모 분포를 도출해 보고 관련 분포 특성치로부터 규모 이질성을 도출해 그 경제적 의미에 대해 탐구해 보았다. 나아가 한국 제조업의 R&D 수행 기업들을 대상으로 규모 이질성과 혁신 이질성 간의 관계에 대해서도 분석해 보았다.

보다 구체적으로 이론적 배경과 관련해 이질성의 기존 용례들을 검토해 본 연구에서 이용될 이질성의 개념을 정의하고 진화경제학, 조직생태학, 자원역량이론의 논의를 바탕으로 이질성의 원천, 양상, 효과에 대해 정리하였다. 본 논문에서 이질성은 변수의 분포 관점에서 “분석 대상 집단 내에 뚜렷하게 다른 특성을 보이는 소집단들이 공존하는 상태”로 정의되었다. 이러한 측면에서 규모 이질성은 “(1) 다수의 소규모 개체 집단과 소수의 대규모 개체 집단이 공존하며, (2) 이때 대규모 개체 집단의 수는 의외로 많으며, (3) 대규모 개체 집단이 전체 규모에서 현저히 많은 비중을 차지하는 상태”를 의미한다.

이때 분포 상에서 멱함수 법칙이 성립할 때 이러한 이질성의 특징이 뚜렷히 나타나는 점에 주목해 멱함수 지수 α 를 이질성의 측정 수단으로 활용하는 방안을 모색했다. 멱함수 지수 α 와 이질성은 반비례 관계로 멱함수 지수 α 가 크면 낮은 이질성, 멱함수

지수 α 가 작으면 높은 이질성으로 해석될 수 있다. 한편 이질성은 경쟁자 간의 성과 차이 유발 요인이자(자원역량이론), 조직 환경 진화를 유발하는 요인(조직생태학), 나아가 학습, 혁신의 발생 원인이자, 현재 균형에서 새로운 균형으로 이행하는 경제 진화의 원동력(진화경제학)으로 매우 중요한 의미를 지닐 수 있다. 이는 신고전파 경제학에서의 인식과 달리 분석상 쉽게 제거되어도 무방한 것이 결코 아니며 오히려 경제분석상 항상 염두에 두어야 하는 중요한 요인임을 시사한다.

이러한 이론적 배경을 바탕으로 기업규모분포가 실제로 어떠한 형태로 나타나며, 규모 이질성이 어떤 경제적 의미를 갖는지에 대해 분석해 보았다. 그 결과, 집계 기준이나 집계 대상, 나아가 규모 대용치가 상이해도 기업 집단 전체의 규모분포는 오른쪽으로 기울어지고 두터운 오른쪽꼬리를 가지며, 중상위 기업들에서 멱함수 법칙이 성립했다. 이러한 특성은 시간 경과에도 안정적이었다. 또한 오른쪽꼬리 부분에서는 로그정규분포보다 멱함수분포의 설명력이 높은 것으로 나타났다. 이는 기업 세계에서 상당한 규모 이질성이 존재함을 의미했고 특히 규모분포상 이중구조적 속성도 나타날 수 있는 것으로 분석되었다. 특히 기업 세계의 이질성은 개인 세계의 이질성보다 훨씬 더 크게 나타났는데, 이는 기업 세계에서 규모 이질성의 원천이 다양하고, 강력한 시장선택 메커니즘이 기업 간의 성과 이질성을 확대시키기 때문인 것으로 파악되었다.

또한 계열, R&D 수행, 수출 기업 집단에서 규모 이질성은 독립, R&D 미수행, 내수 기업 집단보다 더욱 크게 나타났다. 이러한 집단간 규모 이질성은 자원 및 역량의 접근 가능성상 격차, 시장 선별 압력(Market Selection Pressure)에 대한 면역성, 시장 학습 과정의 차이, 소구 시장의 다양성과 번식 전략의 차이, 수행하는 시장 경쟁의 속성 차이, 소구 시장의 참신성 측면, R&D 노력에 따른 기업의 흡수 역량(absorptive capability), 격리 메커니즘 등 다양한 이론적 원인이 어우러져 나타나는 것으로 분석되었다. 한편 2 자리수 산업 단위에서도 중상위 기업들에서 멱함수 법칙은 성립했으나 멱함수 분포의 특성치들은 산업 특성의 작용으로 인해 산업별로 큰 차이를 보였고 관측기간 중 안정적이지도 않았다.

한편 한국 R&D 수행 경험이 있는 제조업 기업들을 중심으로 혁신 활동 분포와 혁신 성과 분포를 살펴본 결과, 혁신 분포는 규모 분포와 다르게 혁신 대응치에 따라 상이한 형태를 보였다. R&D 투자의 분포는 로그정규분포에 가까운 반면, 특허 스톡은 오른쪽으로 기울어진 모습을 보였고, 혁신 성과의 지표인 노동생산성과 자본생산성의 분포는 평균을 중심으로 좌우대칭적이나 세부 특성치에서 로그정규분포에서 이탈했다. 이때 전체 분포 형태는 각각 달랐지만, 모든 혁신 변수에서 오른꼬리 부분이 두터운 특성이 공통적으로 나타났고, 오른꼬리 부분의 상위 기업들의 행태는 멱함수분포를 통해 효과적으로 묘사될 수 있었다.

이때 제조업 혁신 수행 기업들에 대해 혁신 활동과 규모, 혁신 성과 간에는 “혁신 활동 $\alpha <$ 규모 $\alpha <$ 혁신 성과 α ”의 관계가 관측 기간 중 성립했다. 이는 혁신 활동의 이질성은 규모의 이질성보다 크고 혁신 성과의 이질성은 규모의 이질성보다 작음을 의미한다. 이러한 기업 집단 수준에서 혁신 이질성의 특성은 개별 기업 수준에서 규모와 혁신 간의 관계와 밀접한 관련을 갖는 것으로 나타났다. 즉 개별 기업들에서 평균적으로 혁신 활동은 전체적으로 규모 증대보다 작게 증가하나 대기업군에서는 규모 증대보다 크게 증가하는 것으로 나타났다. 한편 혁신 성과는 전체적으로 규모 증대보다 작게 증가하며, 이는 대기업군에서도 유사하게 성립한다.

그러나 혁신 이질성의 구체적인 양상은 산업별 기술 특성에 의해 영향받는 것으로 나타났다. 분석 결과 하이테크 섹터에서는 로테크 섹터보다 혁신 활동과 규모 이질성은 크고, 혁신 성과 이질성은 작게 나타났다. 또한 “혁신활동 $\alpha <$ 규모 $\alpha <$ 혁신성과 α ”의 관계는 하이테크 섹터에서는 성립했으나, 로테크 섹터에서는 혁신 활동의 이질성이 작아지면서 (혁신 활동 α 증가), “혁신 활동 $\alpha >$ 규모 α ”라는 특이한 현상이 관측되었다. 이러한 차이는 양 섹터의 경쟁 속성 차이(기술 혁신 중심 vs. 자원/역량 확보 및 시장 포지셔닝 중심) 때문에 발생하는 것이며, 이 때문에 양 섹터는 R&D 집약도 분포의 안정성 측면에서도 차이를 보였다.

규모 이질성과 혁신 이질성에 관한 본 논문의 분석 결과는 기업들의 규모분포와 혁신분포에서 나타나는 규모 이질성 및 혁신 이질성이 전체 평균의 형태로 단순화, 또는 무시될 수 있는 것이 아니며, 오히려 경제분석상 항상 염두에 두어야 하는 중요한 특성임을 시사한다. 즉 분석 대상 변수에서 전체 기업 집단이 서로 다른 분포적 특성을 갖는 여러 집단으로 분해될 수 있고, 기업 또는 기업 소집단간 격차가 크며, 소수의 대기업들이 전체 변량의 대부분을 차지하는 상황이 나타난다면, 경제 분석상 기존 기법 외에 추가적 분석도 고려해야 분석의 현실 적합성이 더욱 증대될 수 있다. 나아가 평균 및 대표적 기업 개념에 입각한 기존의 정책, 전략적 사고가 이질적 기업 집단 내에서 의도했던 효과성을 거두기 힘들다는 점도 시사한다. 이러한 측면에서 본 연구 결과는 혁신 정책 및 전략 수립시 규모 이질성 및 혁신 이질성의 존재를 고려하고, 각 집단별, 또는 규모 분위별 특성에 입각한 맞춤형 대안의 개발이 필요함을 제기한다.

본 연구는 이질성 개념을 재조명하고 새로운 측정 방법을 도입하여 산업동학과 경제물리학의 연결고리를 만들고, 혁신 정책 및 전략의 유효성을 증대시킬 새로운 시각을 모색하는 의의를 갖는다. 특히 본 연구는 분포 관점에서 이질성 개념을 새롭게 정립하고 진화경제학, 조직생태학, 자원역량이론 등 주요 이론들을 통해 이질성의 원천, 현상, 효과를 재조명함으로써 이후 기업 집단의 이질성 연구에서 다양하게 활용될 수 있는 개념적 틀을 제시했다. 또한 기업동학의 실증적 이슈에 경제물리학적 방법론을 새로운 형태로 접목함으로써 기업동학과 경제물리학의 구체적인 연결고리를 마련했다. 이러한 측면에서 본 논문은 파레토(Pareto)의 유산인 멱함수 법칙에 대한 슈페터(Schumpeter)적 관점에서의 응답이자 재해석이 될 수 있을 것이다.

Keyword : 이질성, 기업규모분포, 경제물리학, 멱함수 법칙

목 차

초 록.....	I
목 차.....	V
그림 목차.....	VIII
표 목차.....	X
1. 서론	1
1.1. 연구 배경 및 목적	1
1.2. 연구 범위 및 방법	3
1.3. 연구 의의	6
2. 이론적 배경 : 이질성, 기업규모분포, 경제물리학	8
2.1. 이질성 개념의 이론적 고찰	8
2.1.1. 이질성의 개념	9
2.1.2. 이질성의 원천, 양상, 효과	20
2.2. 기업규모분포 연구의 이론적 흐름	47
2.2.1. 기업규모분포의 정형화된 사실	48
2.2.2. 기업규모분포의 최적 이론적 분포 논쟁	50
2.2.3. 기업규모분포와 성장 프로세스	54
2.2.4. 기업규모분포 관련 파생적 연구 흐름	61
2.3. 경제물리학 : 새로운 관점의 기업규모분포 분석 방법론	67
2.3.1. 경제물리학의 개념	68

2.3.2. 멱함수 법칙의 개념과 특성.....	75
2.3.3. 멱함수 법칙의 측정 방식.....	90
2.3.4. 멱함수 법칙과 산업동학	100
2.4. 논문의 이론적 위치와 기여	110
3. 기업규모분포와 규모 이질성.....	117
3.1. 기업규모분포상 멱함수 법칙의 성립 여부 검토.....	118
3.1.1. 데이터 및 방법론.....	118
3.1.2. 분석 결과	122
3.1.3. 적합도 판정.....	128
3.2. 제조업 전체 수준의 기업규모분포와 이질성.....	134
3.2.1. 변수 선정 및 분석 방법.....	134
3.2.2. 분석 결과	138
3.2.3. 제조업과 서비스업의 이질성 비교.....	145
3.2.4. 기업규모분포상 이질성의 의미	153
3.3. 기업 특성별 규모분포와 이질성.....	164
3.3.1. 변수 선정 및 데이터, 분석 방법.....	164
3.3.2. 분석 결과 1 : 독립 vs. 계열.....	170
3.3.3. 분석 결과 2 : R&D 미수행 vs. R&D 수행.....	178
3.3.4. 분석 결과 3 : 내수 vs. 수출.....	185
3.4. 규모 이질성의 시계열적 변화	193
3.4.1. 제조업 사업체에서의 고용없는 성장	195
3.4.2. 산업별 기업규모분포의 양상 및 시계열적 변화.....	201
3.5. 결론.....	207

4. 기업혁신분포와 혁신 이질성	212
4.1. 혁신 분포의 이론과 실제	215
4.1.1. 혁신 분포의 선행 연구	215
4.1.2. 한국의 혁신 분포	217
4.2. 규모 이질성과 혁신 이질성	229
4.2.1. 이론적 배경 – 슈페터–갈브레이스 가설의 재고찰	230
4.2.2. 연구 가설	236
4.2.3. 분석 방법	239
4.2.4. 분석 결과	240
4.3. 산업기술특성과 혁신 이질성	254
4.3.1. 이론적 배경	254
4.3.2. 연구 가설	257
4.3.3. 분석 방법	259
4.3.4. 분석 결과	261
4.4. 결론	270
5. 결론	274
5.1. 연구결과 요약 및 시사점	274
5.2. 연구의 의의 및 한계, 추가 연구 방향	292
Appendix A. MLE 방식 역함수 지수(α) 도출	296
Appendix B. 이질성을 고려한 회귀분석 기법	298
Reference	303

그림 목차

<그림 1- 1> 연구의 구성	5
<그림 2- 1> 분포상 동질성, 이질성, 평등성, 불평등성의 개략적 도해	14
<그림 2- 2> 멱함수 지수(α)의 변화와 로렌츠 커브	18
<그림 2- 3> Winter(2003)의 역량 위계	37
<그림 2- 4> 멱함수분포 성립 사례	76
<그림 2- 5> 인력 α 와 Gini의 시계열적 변화 (광공업통계조사 인력 기준)	84
<그림 2- 6> 멱함수, 파레토, 지프 분포 및 롱테일 커브의 관계	89
<그림 2- 7> 멱함수 법칙 산포도 작성 기법	91
<그림 3- 1> 인력 기준 기업규모분포의 비교	126
<그림 3- 2> p-p plot 검정	132
<그림 3- 3> 2009년 제조업 기업 및 사업체의 규모대용치별 기업규모분포	140
<그림 3- 4> 제조업과 서비스업의 기업규모분포 비교	152
<그림 3- 5> 왜소 기업 집단과 거인 기업 집단의 규모분포 비교	156
<그림 3- 6> 독립 기업과 계열 기업의 규모분포 비교	173
<그림 3- 7> 2009년 멱함수분포의 비교 : 계열 vs. 독립	174
<그림 3- 8> 독립 기업과 계열 기업의 규모분포 비교	181
<그림 3- 9> 2009년 멱함수분포의 비교 : R&D vs. no-R&D	182

<그림 3- 10> 독립 기업과 계열 기업의 규모분포 비교	188
<그림 3- 11> 2009 년 먹함수분포의 비교 : 내수 vs. 수출.....	189
<그림 3- 12> 먹함수 지수(α)의 시계열적 추이	195
<그림 3- 13> 생산액 분위별 사업체 그룹들의 인력 고용 점유율 추이.....	200
<그림 3- 14> 2009 년 제조업 중분류 산업별 규모분포 (규모=로그생산액).....	203
<그림 3- 15> 2009 년 제조업 중분류 산업별 규모분포 (로그-로그 척도).....	204
<그림 3- 16> 관측기간 중 산업별 먹함수 지수 α 의 변동	205
<그림 4- 1> 혁신활동과 혁신성과의 주요 변수들	218
<그림 4- 2> R&D 집약도 분포 (관측 기간 중 생존한 4,341 개 기업 대상).....	222
<그림 4- 3> 혁신 관련 변수들의 분포 (2009 년 기준).....	224
<그림 4- 4> 혁신 관련 변수들의 2009 년 먹함수분포.....	227
<그림 4- 5> 규모 기준 10 분위별 평균 R&D intensity	250
<그림 4- 6> 하이테크, 로테크 섹터의 혁신활동, 규모, 혁신성과의 먹함수 분포.....	266
<그림 4- 7> 로테크 섹터와 하이테크 섹터의 R&D 집약도 분포	269

표 목차

<표 2-1> 분포의 이질성이 존재할 때 나타나는 현상.....	12
<표 2-2> r-전략가와 K-전략가의 종적 차이.....	30
<표 2-3> 주요 이론별 이질성의 원천, 양상, 효과.....	45
<표 2-4> 기업규모분포의 이론적 분포 형태 관련 최근 연구.....	52
<표 2-5> 전통 경제학과 경제물리학의 차이	72
<표 2-6> 사회, 경제계에서 멱함수 성립 사례 및 대표 연구.....	78
<표 2-7> α 크기 구간에 따른 멱함수 법칙의 모멘트	83
<표 2-8> 경제물리학 관점의 기업규모분포 선행 연구	104
<표 3-1> 데이터셋별 변수 유무	120
<표 3-2> 데이터셋별 분포 특성	127
<표 3-3> 분포의 정규성 검정 기법	129
<표 3-4> 정규성 및 적합도 검정 통계량	130
<표 3-5> 로그정규성 검정 결과	131
<표 3-6> 적합도 검정	133
<표 3-7> 다양한 기업 규모 대응치의 장단점	136
<표 3-8> 제조업 기업의 규모대용치별 규모분포 Moments.....	141
<표 3-9> 제조업 사업체의 규모대용치별 규모분포 모멘트.....	142

<표 3-10> 제조업 기업 집단의 관측기간 중 먹함수분포 특성치 추이.....	142
<표 3-11> 상위 기업 제외시 먹함수 지수의 변화 (매출 기준).....	144
<표 3-12> 2009 년 전체 업종별 관측치 및 매출 기초통계.....	146
<표 3-13> 제조업과 서비스업의 먹함수 지수 비교.....	149
<표 3-14> 매출 기준 제조업과 서비스업의 상위 분위별 통계치 비교.....	150
<표 3-15> 인력 기준 제조업과 서비스업의 상위 분위별 통계치 비교.....	151
<표 3-16> 왜소 기업 집단과 거인 기업 집단의 2009 년 규모 분포 특성치.....	156
<표 3-17> 계열, R&D, 수출 여부의 이론적 의미.....	165
<표 3-18> 기업 집단별 각 년도 관측치 수.....	167
<표 3-19> 독립 기업 집단과 계열 기업 집단의 규모분포 특성치 비교.....	172
<표 3-20> R&D 미수행 집단과 수행 집단의 규모분포 특성치 비교.....	180
<표 3-21> 내수 기업 집단과 수출 기업 집단의 규모분포 특성치 비교.....	187
<표 3-22> 먹함수 지수(α) 및 최소하한(X_{min})의 시계열적 추이.....	196
<표 3-23> 고용없는 성장 관련 지표 추이.....	197
<표 3-24> 생산액 분위별 사업체 그룹들의 인력 고용 점유율.....	199
<표 3-25> 생산액 분위별 사업체 그룹들의 인력 고용 점유율 추이.....	200
<표 3-26> 2009 년 제조업 중분류 산업의 분포 특성치.....	202
<표 4-1> 혁신 지표의 세대별 진화.....	212
<표 4-2> R&D 수준별 기업 수 추이.....	223

<표 4-3> 혁신 관련 변수의 분포 특성치.....	225
<표 4-4> 혁신활동, 규모, 혁신성과 변수들의 먹함수 지수 및 관련 분석치.....	241
<표 4-5> 규모와 혁신 활동에 관한 회귀결과	245
<표 4-6> 규모와 혁신 성과에 관한 회귀결과	247
<표 4-7> 매출 기준 분위집단별 R&D 투자 및 매출 비중 차이.....	251
<표 4-8> 로테크 섹터와 하이테크 섹터의 R&D 관련 추이 비교	260
<표 4-9> 하이테크 섹터와 로테크 섹터의 먹함수 지수 비교.....	261
<표 4-10> 하이테크 섹터 먹함수 지수의 로테크 섹터 대비 차이.....	262
<표 4-11> 혁신 활동 및 혁신 성과 먹함수 지수의 규모 대비 차이.....	263
<표 4-12> 제조업 전체 먹함수 지수 대비 차이.....	265

1. 서론

1.1. 연구 배경 및 목적

시장의 글로벌화, 기업 활동 영역의 확대 및 다각화, M&A 활성화 등으로 인해 상위 기업들의 규모는 역사상 유례없는 수준으로 커지고 있다. 2012 년 포춘 글로벌 500 에서 매출 1,000 억 달러 이상 기업의 수는 65 개에 달하고 있다. 이중 1 위 기업(Royal Dutch Shell)의 매출은 4,844 억 달러로 GDP 순위 25 위 국가인 벨기에(4,847 억 달러)에 육박할 정도로 크다. 한국에서도 2010 년 기업활동조사 기준으로 매출 10 조원 이상 대기업은 44 개에 달하고, 1 위 기업의 매출액은 100 조원을 상회한다. 반면 1 만여개에 달하는 대다수 기업들의 매출은 1 조원 이하에 머물고 있다.

이러한 기업 집단 내 소수 대기업들과 다수 중소기업들의 공존, 즉 규모 이질성의 존재와 확대는 경제 분석과 정책 수립상 다양한 문제를 야기할 수 있다. 예로써 기업 규모나 R&D 투자액의 평균은 1 위 기업의 산업 여부에 따라 크게 달라질 수 있다. 또한 최근 대기업들의 해외 생산 강화로 기업 매출 총액이 GDP 를 크게 상회하면서, 경제 전체에서 상위 기업 집중도를 “상위 k 대 기업 매출 합계 / GDP”로 계산할 때 상향 편이가 나타날 수 있게 된다. 나아가 대기업 집단의 지속적인 경제 영향력 강화와 중소기업과 대기업 간의 규모 및 혁신 격차 확대는 새로운 정책적 이슈들을 제기하고 있다.¹

¹ 예를 들어 2010 년 기준으로 매출 100 대 기업의 매출총액은 1,212 조원으로 한국 GDP(1100 조원)을 상회할 정도로 경제적 영향력이 커졌고(대한상공회의소, 2011), R&D 상위 50 대 기업의 R&D 투자는 22.8 조원으로 전체 민간 R&D 투자 32.8 조원의 69%에 달했다(한국산업기술진흥원, 2011 ; 한국과학기술평가원, 2012).

이러한 현실 경제 내 규모 이질성의 중요성 부각에 대응하여, 최근 경제, 혁신 이론 및 실증 연구에서도 경제 주체들이 결코 동질적이지 않고 기업, 산업, 국가 등 다양한 수준에서 집단 내 이질성(Heterogeneity)이 광범위하게 존재함이 점차 강조되고 있다(Rumelt, 1991 ; Nelson, 1991 ; Carroll, 1993 ; Wernerfelt, 1994 ; Wagner, 2011). 또한 이러한 경제 주체간, 행위자 집단 내 이질성이 사회, 경제, 혁신 시스템의 변화와 발전에 미치는 영향에 대해서도 새로운 인식이 형성되고 있다(Nelson, 1994 ; Hoopes, 2008). 이러한 인식에도 불구하고 기업간 이질성의 원천, 현상, 효과에 대한 통괄적 이해, 다양한 집단 내 이질성의 측정 및 비교 방법의 모색, 나아가 이질성 측정을 통한 정책적, 전략적 시사점 도출은 Carayannis et al. (2008), Dosi (2010) 등 선진적인 소수 연구를 제외하고는 아직 체계적으로 이루어지지 않고 있는 상황이다.

기업간 이질성에 대한 관심은 자연히 기업규모분포에 관한 연구로 연결될 수 있다. 기업규모분포는 시장, 산업, 경제의 구조를 파악하는 가장 기초적인 속성으로 중시되어 왔다(Coad, 2009). 최근 수많은 실증 연구의 결과처럼 산업, 경제 내 행위주체들이 결코 동질적이지 않고 다양한 측면에서 이질적이라면, 이들의 행태가 어떤 분포 형태를 보이는지를 파악하는 것은 이질성을 고려한 대안적 분석 기법을 모색하기 위한 기본적인 출발점이 될 수 있다. 이 때문에 2000 년대 들어 기업규모분포는 많은 실증연구자들의 관심을 받고 있다(de Wit 2005 ; Marsil, 2005 ; Cefis et al., 2009).

특히 규모나 혁신 등 중요 기업변수들의 실증분포들은 오른쪽으로 기울어지고 두터운 꼬리를 보이는 경우가 많았다(Ijiri and Simon, 1977 ; Mata and Cabral, 2003). 그동안 로그 정규분포는 기업변수들의 이론적 분포 형태로 애용되어 왔지만, 이러한 실증상 특질들에 부합하지 않는 경우가 많아 종종 논란의 대상이 되어 왔다. 이러한 측면에서 두터운 오른꼬리 특성을 효과적으로 설명하는 대안적 분포로 경제물리학(Econophysics)의 멱함수 분포가 주목받고 있다(Chatterjee et al, 2005 ; Beinhocker, 2007; Delli Gatti, 2008 ; Aoyama, 2010). 멱함수 분포에서 도출되는 멱함수 지수(α)는 특히 2~3 개 분포 모멘트의 동시적 고려 없이도 간편하게 집단 내 이질성 수준을 가늠할 수 있게 해주는 잇점을 갖는다.

이러한 측면에서 본 연구에서는 “기업은 왜 다른가?(Nelson, 1991 ; Carroll, 1993; Wernerfelt, 1994)”라는 미시 수준의 질문 대신 “기업들은 얼마나 다른가?” 나아가 “기업들의 다른 정도는 왜 달라지는가?”라는 거시 수준의 질문에 대한 답을 찾고자 한다. 미시 수준에서 기업간 차이는 결국 거시 수준의 기업 집단에서 차이의 정도나 분포의 기울어짐, 즉 집단 내 이질성으로 나타나게 된다. 결국 이러한 집단 수준의 이질성을 측정, 분석하는 것은 해당 기업 집단의 내적 특성과 구조를 새로운 각도에서 고찰하는 것으로 혁신 전략 뿐만 아니라 혁신 이론 및 정책에 있어서도 큰 의미를 가질 수 있다.

1.2. 연구 범위 및 방법

본 연구의 범위는 크게 세 가지이다. 첫째, 이질성 개념과 기업규모분포에 대한 기존 이론적 연구들을 종합하여 분포 관점에서 이질성의 개념을 확립하고, 이질성의 측정을 위해 경제물리학의 멱함수 분포를 활용하는 방법을 모색한다. 둘째, 한국 제조업의 기업 및 사업체들을 대상으로 다양한 각도에서 규모 분포를 도식해 보고 관련 분포 특성치로부터 규모 이질성을 도출해 그 경제적 의미에 대해 탐구한다. 셋째, 한국 제조업의 R&D 수행 기업들을 대상으로 혁신 분포를 살펴 보고 규모 이질성과 혁신 이질성 간의 관계에 대해 분석한다.

첫번째 연구 주제가 중요한 이유는 경제 분석상 이질성이 중요하며 이론적으로도 이질성에 대해 많은 논의가 이루어졌음에도 불구하고 주요 이론이나 연구자에 따라 이질성 개념이 매우 다양한 스펙트럼으로 나타나 혼란을 가중시키기 때문이다. 또한 이질성 개념이나 연구 방법론들이 상이하기 때문에 연구 업적 간의 비교가 쉽지 않았다. 여기서는 다양한 이질성 논의들을 정리하고 향후 이질성 논의에서 공통적으로 활용될 수 있

는 이질성 개념을 분포 관점에서 마련하고자 한다. 또한 이를 측정할 수 있는 방법론으로 경제물리학의 멱함수 분포를 활용하는 방안을 제안하고자 한다.

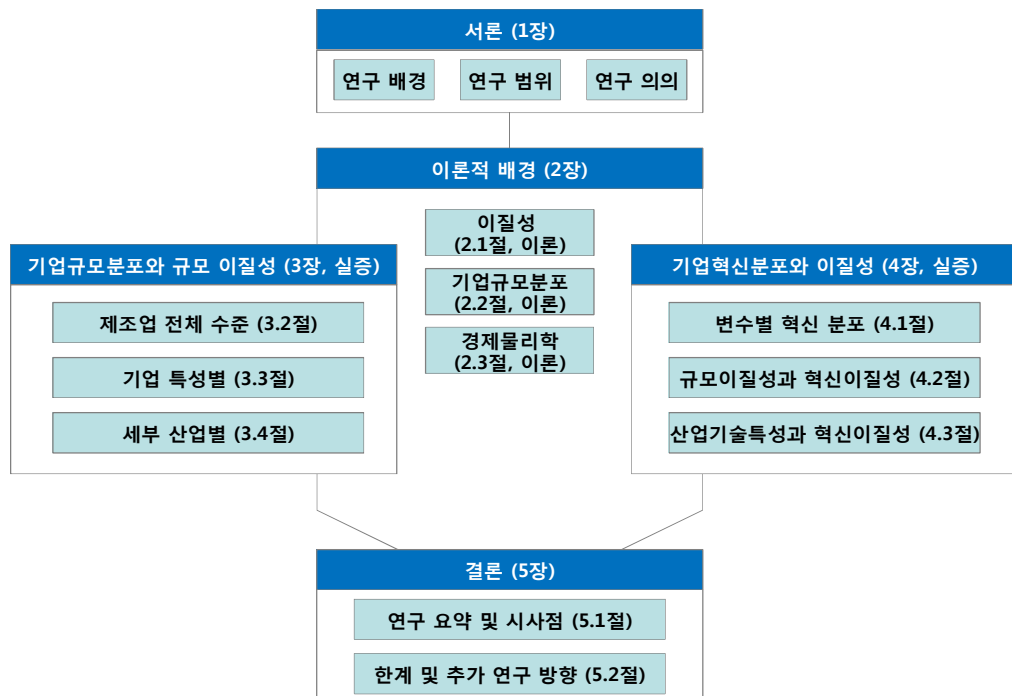
두번째 연구 주제는 이론적 배경과 방법론적 기반을 바탕으로 실제 한국 제조업에서 규모분포가 어떤 형태로 나타나고 이때 규모 이질성이 어떤 요인들에 의해 영향받는가를 기업 특성과 산업 특성의 관점에서 살펴 보는 것이다. 이와 함께 이질성이 갖는 의미에 대해 진화경제학, 조직생태학, 자원역량이론 등 기존의 이론적 체계와의 관련성 하에서 살펴 보기로 한다. 기업규모분포 관점에서 규모 이질성을 측정하고 분석하는 연구는 Dosi(2010)가 이론적 단초를 제공했을 뿐 아직 본격화되지 않고 있다. 또한 기업규모 분포에 대한 멱함수적 접근에서도 멱함수분포의 성립이 갖는 경제적 의미에 대한 체계적 고찰은 제대로 이루어지지 않았다. 이러한 측면에서 본 연구는 기업규모분포와 규모 이질성에 대한 새로운 시각을 제시하며, 경제물리학과 산업동학의 융합적 가교를 마련하는데 큰 기여를 할 수 있을 것으로 판단된다.

세번째 연구 주제는 혁신 경제학 분야에서 혁신 분포에 대한 연구가 많이 이루어지지 않았고, 특히 규모 이질성과 혁신 이질성 간의 관계에 대한 연구는 전무하다는 측면에서 차별적일 수 있다. 여기서는 혁신 이질성을 혁신 활동 및 혁신 성과 이질성으로 구분하고 이들이 규모 이질성에 대해 갖는 관계, 나아가 이러한 집단 수준의 이질성이 개별 기업 수준의 규모-혁신간 관계와 갖는 관련성을 명확히 조명함으로써 차별적인 미시-거시 연계 연구 사례를 제공한다. 또한 하이테크 섹터와 로테크 섹터를 구분하고 양 섹터간에 혁신 활동, 규모, 혁신 성과 이질성의 관계가 어떻게 달라질 수 있는지를 분석하고 이를 섹터의 경쟁 특성 차이에 연결시킴으로써 기존 논의를 보완하고 더욱 다양한 혁신 이질성 분석이 마련될 수 있는 기초를 마련한다.

본 논문에서 주로 이용된 방법론은 경제물리학의 멱함수 분포 방법론이다. 다만 멱함수 분포를 측정하는 방법 또한 연구자에 따라 다양한 방법들이 혼란스럽게 제시되고 있다. 이러한 측면에서 여기서는 기존의 방법론 논의들을 정리하고 다양한 방법론 중

가장 안정적이고 비교적 정확한 방법론들을 분석에 이용하였다. 즉 먹함수 분포를 작성하고 이질성의 대응치로 먹함수 지수를 이용하려면 산포도 작성, 먹함수 분포 특성치 계산, 먹함수 분포의 적합도 검정을 이용해야 한다. 이때 산포도 작성에는 역 CDF 방식, 먹함수 분포 특성치 계산에는 최우추정법, 먹함수분포의 적합도 검정에는 KS(Kolmogorov-Smirnov) 검정 방식이 이용되었다. 이와 함께 최근 산업동학 분야의 주요 주제에 대해 경제물리학 방법론을 활용해 분포적 접근을 시도하는 경우가 많아지고 있는데 이에 대해서도 최근 연구를 중심으로 정리해 보았다.

<그림 1-1> 연구의 구성



이러한 측면에서 본 연구는 크게 5 개의 장으로 구성되었고 주요 내용은 <그림 1-1>과 같다. 2 장에서는 본 연구의 핵심 키워드 및 방법론인 이질성 개념, 기업규모분포, 경

제물리학에 대해 기존의 이론적 논의들을 종합적으로 분석, 검토한다. 3 장에서는 다양한 데이터셋에서 기업규모분포상 멱함수 법칙이 실제로 성립하는지를 살펴보고, 제조업 전체 수준에서의 기업규모분포와 규모 이질성의 의미에 대해 분석한 후, 기업 특성별, 세부 산업별로 기업규모분포가 어떻게 달라질 수 있는지 중상위 기업들의 멱함수 분포를 중심으로 살펴본다. 4 장에서는 혁신분포의 이론과 함께 다양한 혁신 관련 변수에서 혁신분포가 어떤 양태로 나타나는지를 파악한 후, 멱함수 분포의 특성치를 통해 혁신 활동-규모-혁신 성과의 이질성 간의 관계를 조망한다. 또한 전체 제조업을 하이테크 섹터와 로테크 섹터로 구분해 산업기술특성에 따라 위 관계가 어떻게 달라질 수 있는가에 대해 검토한다.

1.3. 연구 의의

본 연구는 이질성 개념의 재조명 및 새로운 측정 방법을 도입함으로써 산업동학과 경제물리학의 연결고리를 만들고, 혁신 정책 및 전략의 유효성을 증대시킬 새로운 시각을 모색하는 의의를 가질 것으로 판단된다.

첫째, 기업동학 분야에서 이질성은 이론 내적으로 매우 중시되어 왔음에도 불구하고 실증 분석상 이를 명시적으로 고려하는 경우는 많지 않았다. 이는 이질성 개념이 이론 및 연구자에 따라 상이하게 이용되어 혼란이 가중되었고, 이질성 개념을 단일한 기준에서 측정하고 분석할 수 있는 방법론이 그동안 제대로 제시되지 못했으며, 미시 수준의 기업 동학과 거시 수준의 이질성을 연결시킨 선행 연구들이 확립되었지 않았기 때문이다. 본 연구는 분포 관점에서 이질성 개념을 새롭게 정립하고 진화경제학, 조직생태학, 자원역량이론 등 주요 이론들을 통해 이질성의 원천, 현상, 효과를 재조명함으로써 이후 기업 집단의 이질성 연구에서 다양하게 활용될 수 있는 개념적 틀을 제시하려 한다. 또

한 경제물리학의 멱함수 법칙을 활용해 집단의 이질성을 쉽게 측정할 수 있는 방안을 제시하고, 이를 규모와 혁신 등 기업동학의 고전적 연구주제들과 연계시킴으로써 이질성의 실증 연구와 관련된 새로운 사례를 마련할 수 있을 것이다.

둘째, 경제물리학 분야에서는 멱함수 분포의 측정과 관련해 매우 엄밀한 방법론이 개발되어 있었음에도 불구하고 물리 법칙의 보편성 확인이라는 대전제에 얽매어 실증 연구상 멱함수 법칙의 성립 여부 자체에 분석의 초점을 맞추어 왔다. 이러한 측면에서 중상위 개체에서 성립하는 멱함수 분포와 전체 분포와의 관계, 멱함수 법칙의 성립이 갖는 경제적 의미, 변수간 멱함수 지수의 관계 등 중요한 실증적 이슈들에 대해서는 큰 관심을 갖지 않았다. 본 연구에서는 이러한 이슈들에 주목하고 결과에 대한 경제적 해석을 강화함으로써 경제물리학과 산업동학에 대한 구체적인 연결고리를 마련했다. 일찌기 혁신경제학의 선구자 슈페터(Schumpeter)는 파레토(Pareto)의 저작에 대한 리뷰에서 “우리는 이로부터 무엇을 유추할 것인가?(What are we to infer from this?)”라는 화두를 남겼다(1949 ; p.155) 본 논문은 파레토의 유산인 멱함수 법칙에 대한 슈페터적 관점에서의 응답이자 재해석이 될 수 있을 것이다.

셋째, 규모 이질성과 혁신 이질성에 관한 본 연구는 혁신 정책과 혁신 전략의 유효성을 증대시킬 새로운 관점을 제시할 것이다. 많은 혁신정책들은 정책 대상으로 신고전파 경제학적 관점의 “대표적 기업(representative firm)”을 설정하고 이에 최적화된 정책 방향을 제시한다. 규모 이질성과 혁신 이질성이 존재하는 현실의 기업 세계에서 이러한 획일적 정책 방향은 자칫 역효과를 유발할 수 있다. 또한 상당수의 혁신 전략은 소수의 거인 기업들의 사례를 분석해 그 전략 방향을 도출하곤 한다. 이러한 혁신전략은 규모 측면에서 큰 격차를 갖는 대부분의 소기업들에게 종종 좌절감을 유발한다. 산업 또는 경제 차원의 이질성 분석은 혁신 정책에 적절한 정책 대상의 세분화 수준을 제시할 뿐만 아니라 이질성의 원천에 대한 분석을 통해 기업 수준에 맞는 혁신 전략의 구성 기반을 마련할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 이론적 배경 : 이질성, 기업규모분포, 경제물리학

2.1. 이질성 개념의 이론적 고찰

최근 경제, 혁신 이론의 발전 과정에서 그 중요성이 재인식되고 있음에도 불구하고 여전히 충분한 이해와 통합적 설명이 부족한 개념 중 하나는 바로 이질성(heterogeneity)이다. 경제적 주체들은 결코 동질적이지 않고, 기업, 산업, 국가 등 다양한 수준에서 집단 내 개체간 이질성이 광범위하게 존재한다는 사실은 다양한 이론적 연구 및 실증 분석을 통해 확인되고 있다(Rumelt, 1991 ; Wernerfelt, 1994 ; Claussen, 2011 ; Wagner, 2011). 나아가 이러한 이질성이 사회, 경제, 혁신 시스템의 변화 및 발전에 중대한 영향을 미치고 있음도 점차 인식되고 있다(Nelson, 1995 ; Hoopes, 2008).

이러한 측면에서 미시 수준의 기업간 차이에 관한 질문, 즉 “왜 기업들은 서로 다른가?(Why do firms differ)”은 전략경영이론이나 조직생태학 등 개체 수준에 초점을 맞춘 이론적 접근에서는 가장 중요한 질문 중 하나로 부각되었다(Wernerfelt, 1994 ; Carroll, 1993) 그러나 거시 수준의 분석에 초점을 맞춘 전통적인 경제 분석 및 이론에서는 개체간 차이나 집단 내 이질성은 가급적 분석상 통제되어야 하는 대상이거나, 평균에서의 단순한 이탈로 간주되어 왔다 (Nelson, 1991) 이러한 이론적 균열 때문에 이질성의 원천, 현상, 그리고 효과에 관한 통괄적인 이해는 Carayannis et al.(2008), Dosi (2010) 등 소수의 연구를 제외하고는 아직 체계적으로 이루어지지 않고 있다.

이러한 측면에서 2.1.1 항에서는 이질성에 대한 여러 이론적 연구에서의 정의를 비교하고, 본 논문의 분석을 위한 이질성의 조작적 정의(operational definition)을 제시하고, 이질성 측정, 비교의 수단으로서 먹함수 지수를 제안한다. 2.1.2 항에서는 신고전파 경제학,

진화경제학, 조직생태학, 자원역량이론 등을 이질성의 원천, 현상, 효과 관점에서 비판적으로 검토한다. 이러한 이론적 리뷰를 통해 기업간 이질성은 경제 및 산업에서 내재적, 보편적으로 존재하는 현상이며, 조직간 학습, 산업 내 혁신, 경제 진화에 필수불가결한 속성임을 다시한번 확인할 수 있을 것이다.

2.1.1. 이질성의 개념

사전적 의미에서 이질성(Heterogeneity)이란 “다른 종류의 사람, 사물, 부분으로 이루어진 상태(Macmillan, Collins Dictionary : status consisting of many different types of people , things, or parts)”, “각각 매우 다른 부분이나 구성원으로 이루어진 상태(Longman Dictionary : status consisting of parts or members that are very different from each other)”, 또는 “상이한 부분들의 결합 상태(Webster Dictionary : composition from dissimilar parts)”로 정의된다. 즉 이질성이란 전체와 부분의 차이를 강조하는 개념으로 “총합(aggregation) 또는 집단 전체 내부에 다양한 속성을 갖는 소집단이나 구성원들이 공존하는 상태”라 말할 수 있다. 한편 한국어에서 이질성(異質性)은 “서로 바탕이 다른 성질이나 특성(국립국어원, 표준국어대사전)”로 정의된다. 즉 이러한 정의는 이질성이 집단을 구성하는 부분, 소집단, 구성원들의 성질, 특성이 다를 때, 그 차이의 양상 뿐만 아니라 표면적 차이의 기저에 존재하는 원인의 상이함을 강조하는 개념임을 알 수 있게 한다.

이처럼 이질성에 대한 사전적 정의는 상당부분 합치되나, 이론적 관점에서 이질성은 논자나 학파에 따라 약간씩 다른 의미로 사용되어 왔다. 먼저 진화경제학(evolutionary economics)적 맥락에서 이질성은 다양성(Variety, Diversity)의 의미로 이용되어 왔다. 즉, 미시 수준의 개별 행위자(agents)들의 개별적 행동과 성과는 결코 동질적이지 않고 각각 크게 다를 수 있다. 이를 전체의 관점에서 조망할 때 집단 내에서 특성, 행위, 성과의

다양한 차이가 존재함을 관측할 수 있는데, 바로 이러한 상태를 이질적(heterogeneous)이라 부를 수 있다는 것이다 (Saviotti, 1991 ; Nelson, 1991 ; Nelson, 1995).

한편 동일한 진화경제학적 맥락에서도 일부 논자들은 이질성을 집단 전체에서 관측되는 가변성(Variability), 격차(Variance), 비대칭성(Asymmetry)의 의미로도 이용한다 (Dosi, 2010 ; Bottazzi et al., 2007). 이는 경제 주체의 특성, 행태, 성과를 단일 척도로 측정할 때 나타나는 분포적 특성에 주목하는 관점이다. 예로써 경제 주체들의 규모를 측정해 보면, 규모가 소집단별로 집중 또는 분산되어 있는 등 일정한 패턴을 보이지 않거나(가변성), 특정 주체들의 규모가 척도상 평균에서 멀리 떨어져 큰 차이를 보일 수 있고(격차), 규모분포를 도시할 때 소규모 기업들과 대규모 기업들 간에 빈도나 발생 확률상 매우 큰 차이가 나타날 수 있다는 것이다(비대칭성). 이러한 측면에서 이질성은 “관측 집단 내 차이의 정도”로 인식될 수도 있다 (Cantner, 2004).

이와 함께 이질성은 불평등성(inequality)의 의미로도 이해되는 경우도 있다(Blau, 1977 ; Marsil, 2005). 이는 정량적 분포의 관점에서 사회나 경제의 구조를 분석할 때, 구조 내에서 뚜렷한 집단간 차이가 나타나며, 나아가 소수가 성과의 대부분을 차지하고 대다수는 성과의 일부분만을 차지하는 특성이 나타나는 것을 의미한다. 이는 분포적 특성에 주목하는 측면에서 이질성을 가변성, 격차, 비대칭성으로 보는 두번째 견해와 유사하지만, 분포의 현상 자체보다 그 결과에 주목하는 측면에서 두번째 견해와 구별될 수 있다.

이질성을 집단 내 다양성으로 이해하는 첫번째 견해는 사전상 용례나 일상적인 용어 사용 방식에 합치하고, 이론적 측면에서도 경제적 문제에 대한 기초적 서술의 기초를 제공한다. 그러나 이러한 관점은 경제 주체의 특성, 행태, 성과가 단일 척도로 측정될 수 없을 정도로 복잡다기하게 나타난다고 보는 것이다. 따라서 이질성을 다양성으로 정의할 경우, 측정 및 비교 곤란성 문제에 봉착하게 되고, 결국 경제적 문제에 대한 계량적 분석의 일반화가 어려워지게 된다. 다시 말하자면, 미시 경제 주체들의 다양한 특성,

행태 및 결과는 종종 다차원적이므로, 동일한 기준에서 모든 미시 경제 주체들의 양상을 포괄적으로 비교하기 곤란해지는 것이다.

따라서 이질성의 측정 및 비교를 목표로 하는 본 논문에서는 특정 변수의 분포 관점에서 이질성을 정의하는 두번째와 세번째 관점이 적합하다고 판단된다. 분석 초점을 단일 특성, 변수, 척도에 맞추고 분포 관점을 취할 경우, 이질성과 관련해 다음과 같은 현상을 관측할 수 있다.

첫째, 해당 변수의 분포는 기울어진(skewed) 양상을 보인다. 이는 경제 주체 별로 발생값들이 평균값에서 멀리 이격되고 그 격차가 크며, 각 변수값의 발생빈도가 큰 차이를 보일 수 있기 때문이다. 일반적으로 작은 변수값에서는 많은 발생 빈도가 관측되고 큰 변수값에서는 적은 발생빈도가 관측되므로, 왼쪽으로 기울어진(left-skewed) 분포보다 오른쪽으로 기울어진(right-skewed) 분포가 더 일반적으로 나타난다.² 둘째, 오른쪽으로 기울어진 분포가 나타날 경우, 평균과 분산은 극단치(Outlier)의 영향을 크게 받게 된다. 즉 상방 한계가 존재하지 않을 때, 분포에서 상방 극단치는 중간값(Median)으로부터 멀리 떨어진 최우측에 위치한다. 오른쪽으로 기울어진 분포에서는 평균과 분산의 값이 상방 극단치의 유무에 따라 크게 영향받게 되면서, 평균이 종종 집단의 대표값으로서 의미를 상실하는 경우가 발생한다. 셋째, 분포의 오른쪽 꼬리 부분이 종종 정규분포의 예측보다 두텁게 나타난다. 이질성이 존재할 때 집단 전체는 서로 다른 분포 속성을 갖는 소집단들로 구분될 수 있다. 이는 단일 변수 측면에서 작은 값을 갖는 개체들 뿐만 아니라 매우 큰 값을 갖는 개체들도 소집단을 이룰만큼 많이 존재함을 시사한다.

² 왼쪽으로 기울어진 분포는 흔하지는 않지만 상방 한계(upper limit)가 존재하거나, 문화적 순응성이 작용할 때 나타날 수도 있다. 은퇴 연령별 빈도, 채권/펀드 수익률, 시험 입실 후 퇴장까지 걸리는 시간 등은 대표적인 예이다

특히 실증 연구에서는 표본집단으로부터 모집단의 특성을 통계적으로 추론하는 경우가 많은데, 표본 분포가 이질성을 가질 때 다음의 현상들이 나타나게 된다(Andriani and McKelvey, 2011a).

<표 2-1> 분포의 이질성이 존재할 때 나타나는 현상

	분포가 동질적(Homogeneous)인 경우	분포가 이질적(Heterogeneous)인 경우
표본 집단의 분포	정규분포에 근사	정규분포가 아니라 대개 오른쪽으로 기울어진 형태
사건의 분산	평균+표준편차 x2 내에 상당부분의 데이터가 집중되고 유한 분산이 존재	종종 분산을 정의하기 힘든 경우가 발생 (ex. 별 간의 거리, 지진 규모)
극단치와 표본 평균	극단치와 무관하게 모집단 평균은 표본 평균+표준편차 x2 내에 존재. 따라서 샘플링의 평균의 평균을 통해 모집단 평균을 효율적으로 측정 가능	극단치의 포함 여부에 따라 매 시행마다 샘플링의 평균이 크게 변화 샘플링의 평균의 평균을 통해 모집단의 평균을 효율적으로 측정하기 곤란
평균치의 의미	평균치가 대표치로서 유효	소집단간 규모 격차가 커서 대표치로서 평균의 의미 상실

이러한 측면에서 본 논문에서는 이질성(Heterogeneity)을 “분석 대상 집단 내에 뚜렷하게 다른 특성을 보이는 소집단들이 공존하는 상태”로 정의한다. 특히 기업 규모 측면의 분석에서 이질성은 “(1) 다수의 소규모 개체 집단과 소수의 대규모 개체 집단이 공존하며, (2) 이때 대규모 개체 집단의 수는 의외로 많으며, (3) 대규모 개체 집단이 전체 규모에서 현저히 많은 비중을 차지하는 상태”로 정의할 수 있다.

여기서 한 가지 짚고 넘어갈 문제는 이질성과 불평등성의 관계이다. 원론적으로 이질성(heterogeneity)은 불평등성(inequality)과 다른 차원의 문제일 수 있다. 이는 분포 관점에서 반대 개념을 생각해보면 직관적으로 이해될 수 있다. 이질성의 반대 개념인 동질성

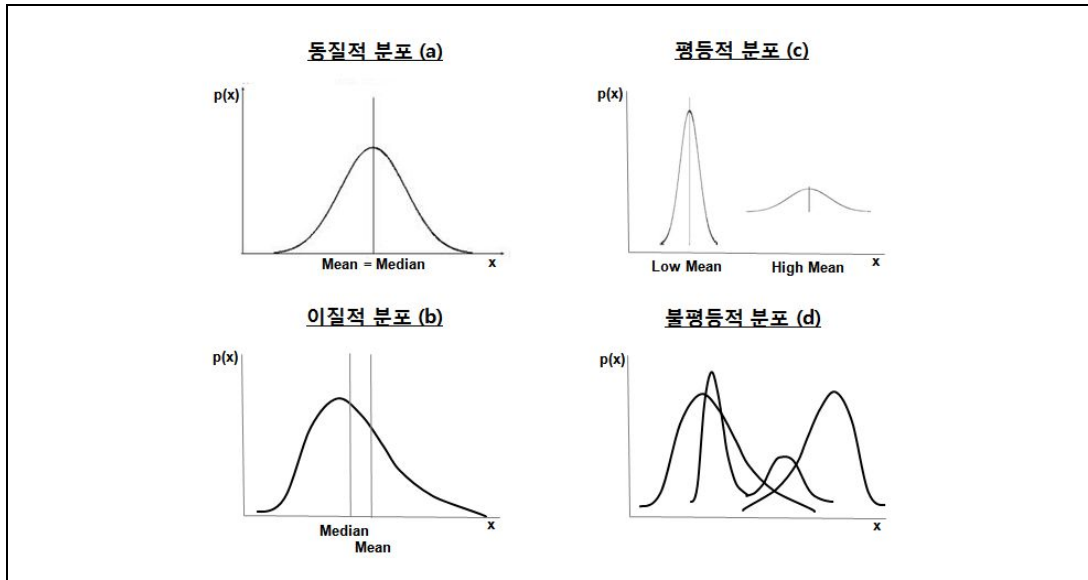
은 평균 주변에 대부분의 관측치가 모여, 양쪽 극단치들이 매우 적은 상황이다. 즉 분포가 정규분포에 가까울 때 동질적이라 말할 수 있다. 반면 불평등성의 반대 개념인 평등성은 이론적으로 모든 관측치들이 동일한 값을 갖거나, 현실적으로 관측치의 평균값이 크되 표준편차가 작은 경우이다.³ 이때 정규분포 형태를 따르는 동질적인 분포에서도 관측치간 편차는 분명 존재하므로, 불평등성이 일정 수준 측정될 수 있다. 시뮬레이션 결과 정규분포를 따르는 변수의 지니 계수 값은 0~0.15 인 것으로 나타났다.

이처럼 원론적으로 이질성은 불평등성 개념과 다르나, 분포 관점에서 정의된 본고의 이질성(heterogeneity) 개념은 불평등성(inequality)의 특수한 경우로도 볼 수 있다. 즉 일반적으로 불평등성은 소득 분배나 분포가 불균등하게 되어 있는 상태로 <그림 2-1>의 (d)처럼 매우 다양한 분포 양상을 가질 수 있다. 그러나 본고의 이질성은 이 중에서 (b)처럼 오른쪽으로 기울어지고 꼬리가 두터운 분포 상황에 초점을 맞추고 있다. 이러한 상태는 특히 소수의 대형 관측치들이 전체 평균이나 분산을 크게 좌우하는 특징을 보이는 측면에서 Champernowne (1974)의 α 형 불평등성(α type inequality)에 해당한다고 말할 수 있다. Champernowne (1974)는 소득 불평등성의 원천과 불평등 지표의 특성에 관한 연구에서 소득 불평등의 원천을 크게 세 가지, 즉 극단적인 부유함 (α 형 불평등), 중간층의 범위 축소 (β 형 불평등), 빈곤 확대(γ 형 불평등)에서 찾을 수 있다고 주장한 바 있다.⁴

³ 스웨덴의 지니계수가 0.22 에 불과한 이유 중 하나는 과세 및 소득 이전을 통해 중하층의 가처분 소득 평균을 증대시키고 가계간 소득 편차를 감소시키기 때문이다.

⁴ α 형 불평등은 선진국, 또는 독과점형 자본주의 사회에서, γ 형 불평등은 개도국이나 과거 사회주의 국가에서 나타날 수 있고, 중간층의 범위 축소로 인한 β 형 불평등은 2000 년대 이후 대다수의 선진국에서 문제되고 있는 현상이다.

<그림 2-1> 분포상 동질성, 이질성, 평등성, 불평등성의 개략적 도해



이처럼 분포상 이질성이 넓은 의미에서 불평등성의 하위 범주로 분류될 수 있음에도 불구하고, 본 논문에서 불평등성 대신 이질성 개념을 따로 구분해 이용하는 이유는 크게 세가지 측면 때문이다.

첫째, 이질성은 개체간 상호작용이 존재하고 극단치들이 분포 특성에 중대한 영향을 미치는 경우 일반적인 불평등성 개념보다 유용할 수 있다. 특히 기업 세계에서는 규모가 기업간의 긴밀한 상호작용(경쟁, 협력, 제휴 등)의 결과로 나타나고, 소수의 대기업들이 강력한 시장지배력을 행사하며 상당한 규모 비중을 차지하는 양상이 관찰된다. 이러한 측면에서 극단적 대형 개체들의 움직임에 초점을 맞춘 이질성은 대기업들의 수가 많고 영향력이 큰 기업 세계에서 불평등성 개념보다 유용할 수 있다.

둘째, 불평등성은 일반적으로 분배 정의의 악화라는 부정적 의미로 이용되지만, 기업 세계에서 규모 격차는 부정적인 의미와 긍정적인 의미를 동시에 갖고 있다. 즉 소기업들

과 대기업들의 규모 격차가 공정 경쟁을 저해할 만큼 지나치게 커진다면 완화할 필요성이 있겠지만, 규모 격차 자체의 존재는 규모 열위를 극복하려는 기업들의 다양한 혁신 노력과 상호 학습의 원동력이 될 수 있다 (2.1.2.항 참조). 이러한 측면에서 기업 세계에서는 부정적 의미가 강한 불평등성보다 양쪽 의미를 모두 함축하는 이질성 개념이 더욱 적합할 수 있다.

셋째, 정책 측면에서도 이질성은 불평등성과 다른 시사점을 제공할 수 있다. 즉 개인 세계에서 불평등성은 고소득층 과세 강화나 저소득층 이전지출 확대 등의 정책적 수단을 통해 가급적 완화해야 할 대상으로 인식된다. 그러나 기업 세계에서 이러한 정책 수단은 적절하지 않을 수 있다. 지나친 대기업 과세 강화는 투자 위축, 사업장의 역외 이동 등 다양한 사회 문제를 유발할 수 있다. 한편 중소기업 지원 확대는 개인 세계와 달리 후생 증대 등 경제적 근거가 부족하고, 중소기업의 높은 사멸률 때문에 정책 효율성 문제를 야기할 수 있다. 한편 이질성은 지나치게 작다면 기업간 학습 및 혁신 창출이 원활하지 않을 수 있고, 지나치게 크다면 시장 경쟁을 저해하게 된다. 이러한 측면에서 이질성 개념은 사회경제적 역사성 하에 이질성을 동태적으로 관리할 수 있는 경쟁 체제 및 산업 구조의 조성 측면을 강조하게 된다.

이러한 집단 내 이질성은 단일 변수의 분포 상에서 (a) 그 분산이 상당히 크고, (b) 왜도(skewness)가 충분히 큰 양수값을 가질 뿐만 아니라, (c) 두터운 오른꼬리(fat right tail)가 나타나는 세 가지 조건을 동시에 충족할 때 성립할 수 있다. 이때 이질성의 관측은 세 조건의 동시 성립을 전제로 하며, 개별 조건의 독립적 충족 만으로는 집단 내 이질성이 성립하지 않는다.

예를 들어 분포의 분산이 크더라도 분포가 균일 분포(uniform distribution) 형태를 따르면, (2)와 (3)의 정의가 성립할 수 없다. 또한 분포의 왜도(skewness)가 크더라도, 오른꼬리 부분의 쇠퇴(decay)가 급격하게 일어나면 (1)의 조건이 성립해도 (2)의 조건이 만족

되지 않는다. 이러한 상태에서는 규모가 커질수록 기업의 존재확률이 빠르게 감소하므로, 대기업이 극소수만 존재하게 된다.

한편 두터운 오른꼬리란 분포에서 대형 관측치들이 정규분포의 예측보다 많은 경우를 의미한다. 정규분포는 평균 ± 2 표준편차 내 대다수의 관측치가 존재하며, 양 꼬리 부분에서 발생빈도는 빠르게 감퇴(decay)하는 특성을 보인다. 즉 대다수 관측치가 평균 주변에 밀집해 있고, 이질적인 극단치는 비교적 적게 존재함을 의미한다. 이러한 특성상 정규분포의 성립은 동질성의 지표가 될 수 있다. 반면 실증 분포에서 오른꼬리 부분의 감퇴가 정규분포보다 느리게 일어나면, 두터운 오른꼬리 현상이 나타난다. 즉 분포상 두터운 오른꼬리는 대규모 개체가 정규분포의 예측보다 훨씬 많이 존재함을 의미하며, 이때 (1)과 (2), 그리고 종종 (3)의 조건이 충족된다.

이때 두터운 오른꼬리의 존재 여부는 첨도(kurtosis)의 크기를 통해 가늠할 수 있지만, 높은 첨도가 반드시 이질성 성립을 의미하지는 않는다. 첨도가 커지면 오른꼬리 부분이 두터워지는 동시에 평균 주변에 대부분의 관측치가 집결하기 때문이다. 따라서 왜도가 낮은 상태에서 첨도가 커지면 오히려 이질성이 작아질 수 있다. 따라서 분포의 분산이 크고 왜도가 큰 상태에서 첨도까지 클 때 비로소 분포가 이질적이라 말할 수 있다.

결국 관측 대상 집단에 대한 특정 변수의 분포에서 이질성이 존재하려면 (a) 큰 분산, (b) 충분히 큰 양의 왜도, (c) 두터운 오른꼬리의 존재 또는 높은 첨도의 세 조건이 동시에 충족되어야 한다. 분포의 세 모멘트를 동시에 관측, 분석해 분포의 이질성 여부를 판별할 수도 있다 (Marsili, 2005). 그러나 이는 종종 복잡하고 해석이 곤란할 수 있다. 예를 들어 시계열적으로 분산이 작아지며 왜도가 커지는 상황, 왜도가 커지며 첨도는 감소하는 상황은 이질성 증가로 볼 것인지, 감소로 볼 것인지 판단하기 어려울 수 있다. 이러한 측면에서 세 분포 모멘트의 동시 확인보다 더욱 간편하고 효과적으로 이질성의 존재 및 정도를 판별할 수 있는 새로운 지표가 필요하다.

경제물리학의 멱함수 법칙 방법론은 이러한 목적에 적합한 대안적 지표가 될 수 있다. 멱함수 법칙은 특정 사건의 규모와 발생 빈도에 관한 통계적 법칙으로 $p(x) = Ax^{-\alpha}$ 의 관계식으로 요약된다(Singha et al., 2010). 이때 $p(x)$ 는 사건의 발생확률이고, x 는 해당 사건의 규모, α 는 상수로서 흔히 멱함수 지수라 부른다. 멱함수 법칙은 사건의 규모(x)가 커질수록 그 발생확률은 $-\alpha$ 승만큼 작아짐을 의미한다. 예로써 기업의 매출 규모도 대개 멱함수 법칙을 따르며, 이때 멱함수 지수(α)는 2에 근접하는 것으로 알려졌다(Axtell, 2001 ; Aoyama, 2010). 이는 매출 2000 억원인 사업체의 수는 이론적으로 매출 1000 억원인 사업체의 1/4 수준으로 감소함을 의미한다.

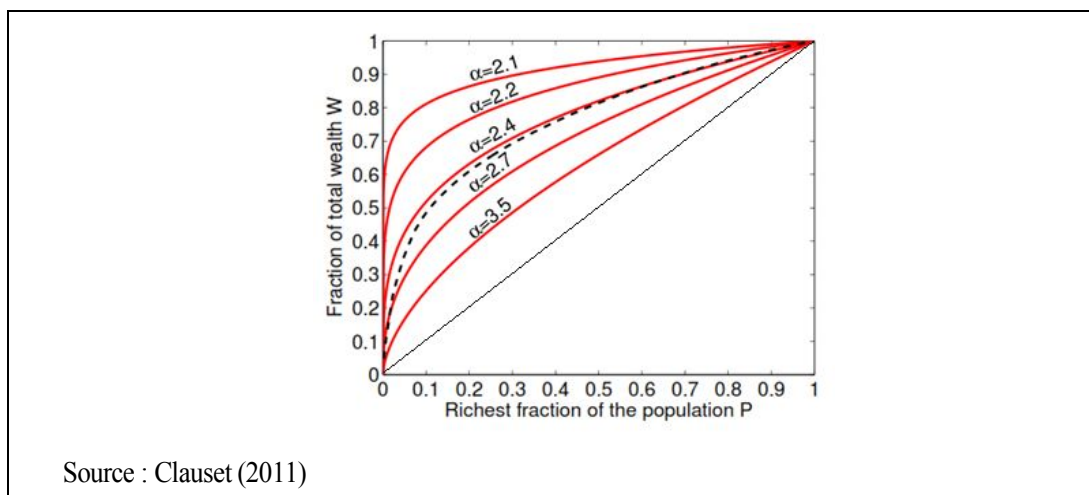
멱함수 법칙은 분포 내 이질성의 존재 여부를 판정하는데 매우 유용할 수 있다. 첫째, 멱함수 법칙은 분포의 전 구간이 아니라 대개 최소하한(lower limit) 이상의 구간에서 성립한다. 이는 전체 분포가 멱함수 법칙이 성립하는 대형 개체들의 소집단과 그렇지 않은 소형 개체들의 소집단으로 구분될 수 있음을 의미한다. 즉 멱함수 법칙의 성립 자체가 집단 내에서 서로 다른 분포적 속성을 갖는 두 집단의 존재를 시사한다. 또한 멱함수 법칙의 성립은 매우 큰 극단치의 존재를 암시하며, 이로 인해 종종 분포의 평균과 분산을 정의하기 힘든 특성을 보인다.

둘째, 실증적으로 멱함수 법칙은 분포의 오른쪽꼬리 부분이 정규분포의 예측보다 두터운 경우 성립한다. 즉 멱함수 법칙이 성립할 때, 대형 개체들의 발생빈도는 정규분포의 예측보다 느리게 감퇴한다. 이는 양의 극단값을 갖는 대형 개체들이 하나의 소집단으로 구분될 수 있을만큼 정규분포의 예측보다 충분히 많음을 의미한다.

셋째, 멱함수 법칙이 성립할 때 대규모 개체 집단은 전체 규모에서 현저히 많은 비중을 차지한다. 일반적으로 멱함수 지수 α 는 $1 < \alpha < 3$ 사이에 존재하고, 기업 규모 분포에서 멱함수 지수 α 는 대개 2를 중심으로 변동한다. 즉 멱함수 지수 α 가 2보다 크다면 불평등성이나 이질성이 작고, 2보다 작다면 불평등성이나 이질성이 크다고 해석할 수 있다.

또한 멱함수 지수 α 는 불평등성의 척도인 지니 계수 (Gini coefficient)와는 반비례 관계를 갖는다(Newman, 2005 ; Aoyama, 2010 ; Clauset et al., 2011). <그림 2-2>은 전체 인구 중 부자들의 수적 비중(x 축)과 이들이 차지하는 부(wealth)의 비중(y 축)이 부(wealth)의 분포에 대한 멱함수 지수(α)의 변화에 따라 어떻게 변화하는지를 표시한 것이다 (Clauset, 2011 에서 인용).

<그림 2-2> 멱함수 지수(α) 의 변화와 로렌츠 커브



이는 로렌츠 커브와 일맥상통하나 부의 크기에 따라 내림차순으로 배열한 특성상 일반적인 로렌츠 커브와 대각선에 대칭된 모습을 보인다. 이때 대각선과 곡선 사이의 면적을 좌상방 삼각형의 면적으로 나눈 것이 지니 계수(Gini Coefficient : g 로 표기)이며, 지니 계수는 $0 < g < 1$ 의 특성을 갖는다. <그림 2-2>의 로렌츠 커브 중 점선은 지니 계수가 0.5가 되는 지점이다. 멱함수 지수와 지니 계수는 반비례 관계이고 그림 <2-1>에서 확인할 수 있듯이, 멱함수 지수가 2.4 보다 작을 때 지니 계수는 0.5 보다 크게 나타날 수

있다. 즉 멱함수 지수의 크기를 통해 대규모 개체 집단이 전체 규모에서 현저히 많은 비중을 차지하는지의 여부를 쉽게 판정할 수 있는 것이다.⁵

이처럼 분포 내 이질성 측정에 멱함수 분포 방법론은 모멘트의 동시적 비교라는 기존 방법에 비해 무척 간편하고 효과적이지만, 이 역시 일정한 한계를 가질 수 있다.

첫째, 멱함수 법칙의 성립을 전제로 하므로, 분포 특성이 멱함수를 따르지 않는 경우 계산이 부정확해지거나 계산 자체가 곤란할 수 있다. 둘째, 멱함수 지수는 회귀선의 기울기를 의미하므로, 멱함수 지수의 수준에 따라 추정치의 민감도가 달라질 수 있다. 일반적으로 멱함수 지수가 2.5 이상이 되는 경우 멱함수 지수 추정치가 민감하게 변화할 수 있다. 이는 멱함수 지수가 커질수록 분포의 두터운 꼬리 특성이 약화되고 이중로그공간에서 CDF가 원점에 대해 약간 오목해지면서 직선 회귀선이 성립하는 구간이 민감하게 변하기 때문이다. 셋째, 멱함수 법칙 성립 구간에서 측정되기 때문에 멱함수 법칙이 성립하지 않는 구간의 분포 특성에 대한 정보를 제공하지 않는다. 다만, 다양한 실증 분석의 결과 멱함수 법칙이 성립하지 않는 중소 개체의 구간에서는 동질성 특성이 강한 로그정규분포나 볼츠만-깁스 분포(Boltzman-Gibbs Distribution) 등이 성립하는 것으로 알려지고 있다. 또한 중대기업 집단의 비중이 상당히 높고 중대기업 집단의 시장점유율 증가가 소기업 집단의 시장점유율 감소로 귀결되는 상태에서는 중대기업 집단의 움직임만으로도 전체 집단의 대략적인 불평등성 수준을 어느정도 유추할 수 있다.

⁵ 물론 멱함수 지수와 지니 계수 간의 반비례 관계에 대해 두 지수 간의 이론적 관계식을 도출한 사례들(Chaves, 1996 ; Aaberge, 2007)이 일부 존재하나, 실증 현상에 정확히 들어맞지는 않았다. 가장 중요한 이유는 멱함수 지수는 전체 집단 중 중상위 집단의 분포 특성에서 도출되는 반면, 지니 계수는 중상위 집단 및 하위 집단까지 포함한 집단 전체의 분포적 특성이기 때문인 것으로 판단된다.

흥미로운 점은 해당 변수의 분포에서 이질성이 관측될 때 종종 경제 분석의 일반적 가정들이 지켜지지 않을 가능성이 크다는 것이다. 첫째, 분포 내 이질성은 집단 내 개체들이 상호독립적이지 않고 상호작용 관계를 가질 때 나타날 수 있다. 예를 들어 기업의 매출은 시장에서 기업간 상호작용의 결과로 나타난다(Marsili, 2005). 즉 특정 기업의 시장점유율이 매우 커질 때, 다른 기업들의 시장점유율은 상대적으로 작아지고 이는 기업 매출상 이질성으로 이어질 수 있다. 둘째, 변수의 발생 메커니즘이 복잡한 경우에도 집단 내 이질성이 나타나기 쉽다. 예를 들어 기업의 부가가치는 경쟁 성과 외에도 기업 내부의 다양한 자원 및 역량 결합, 운영 메커니즘의 결과로 나타난다. 이러한 부가가치 창출 메커니즘은 매우 복잡하며 기업마다 큰 차이를 보인다. 이 때문에 부가가치 상에서도 이질성이 높게 나타날 수 있다. 셋째, 변수의 현재 상태에 역사성이 개입될 때 집단 내 이질성이 관측되기 쉽다. 예로써 기업 자산이나 자본의 경우 역사적인 기업 경영의 누적적 결과로서 나타난다. 시간 경과에 따른 누적적 과정에서 기업마다 상이한 역사성이 작용하므로 자산, 자본 또한 이질성을 갖게 될 가능성이 크다. 이러한 특성에 대해서는 3 장에서 보다 상세하게 분석하기로 한다.

2.1.2. 이질성의 원천, 양상, 효과

많은 실증 분석을 통해 경제 주체들이 결코 동질적이지 않고, 기업, 산업, 국가 등 다양한 수준에서 집단 내 개체간에 광범위한 이질성이 존재한다는 사실이 점점 다양하게 확인되고 있다(Rumelt, 1991 ; Wernerfelt, 1994 ; Claussen, 2011 ; Wagner, 2011). 그럼에도 불구하고 전통적인 경제 분석 및 이론에서 미시 수준의 개체간 차이, 또는 거시 수준의 집단 내 이질성은 가급적 분석상 통제되어야 하는 대상이거나, 평균으로부터의 단순한 이탈로 간주되어 왔다 (Nelson, 1991).

실증 분석에서도 대다수의 연구에서 변수에 존재하는 이질성을 심각하게 고려하지 않았다. 그 이유는 동질성을 가정하거나 변수의 조작을 통해 동질성 가정을 충족시키면 기존의 경제통계학적 방법론들을 활용해 실증분석을 매우 쉽게 진행할 수 있고, 이질성을 무시하더라도 통계적 정규성과 실천적 함의들을 어느정도 도출할 수 있었기 때문이었다. 그렇다면 이질성을 이론 구성 및 실증 분석상 명시적으로 고려하는 것이 과연 어떠한 실익을 가질 수 있을까? 이는 결국 이질성의 명시적 고려가 과연 분석 대상 집단의 현재 상태와 발전 동학을 설명하는데 새로운 통찰력을 제시할 수 있는가의 문제에 직결된다. 1980년대 후반부터 진화경제학, 조직생태학, 자원역량관점, 혁신체제이론 등에서는 이질성의 명시적 고려가 전통적인 신고전파 경제학에 대한 중요한 입장 차이 중 하나로 강조되어 왔다. 이질성을 명시적으로 고려할 때 비로소 분석 대상 집단의 현상과 진화에 대한 새로운 설명이 가능하다는 것이다.

따라서 2.1.2.항에서는 기존 연구흐름에서 이질성에 관한 논의 내용들을 원천, 양상, 효과의 관점에서 정리해 본다. 다만 앞서 보았듯이 이론이나 논자에 따라 이질성에 대한 관점이나 개념 정의가 상이하므로, 여기서는 분포 관점의 이질성 개념 외에도 다양성이나 불평등성 관점에 입각한 논의도 소개될 수 있다. 이러한 이론적 논의의 정리는 이질성의 개념을 보다 명확화하고, 분석 결과의 시사점 도출을 위한 기반을 마련하며, 이질성이라는 새로운 렌즈를 통해 다양한 이론들의 차이를 조명하는 기회를 제공하는 의의를 갖는다.

2.1.2.1. 신고전파 경제학의 이질성 논의

대다수의 신고전파 미시 이론 모형에서는 일반적으로 행위자들의 대칭적 분포나 대표적 행위자(Representative Agent)를 가정한다(Delli Gatti, 2008). 신고전파 경제학의 가장

기본적인 가정 중 하나는 모든 경제 주체가 합리적이라는 것이다. 이 과정에서 인간 행동의 모든 심리적, 감성적, 우연적 요인은 배제된다(Kahneman, 1994). 또한 합리성 가정은 암묵적으로 행위자간 독립성(independency)과 행위자의 동질성(homogeneity)을 내포한다. 즉 신고전과 경제학에서는 주어진 제약조건과 독자적인 선호체계 하에서 기대효용을 최대화하는 방향으로 의사결정하는 “합리적 경제인(homo economicus)”을 대표적 경제주체(representative agents)로 가정한다. 합리적 경제인 가정이나 고먼 조건(Gorman Condition) 등의 도입은 미시 행위자들의 총합이 시장의 거시적 결과로 자동 연결될 수 있는 기반을 마련한다(박만섭, 2005).⁶

동시에 게임 이론에서처럼 시장의 평균적인 양상은 종종 개별 행위자의 행태로 환원될 수 있다. 구성의 원리는 종종 이를 정당화하는 근거로 이용된다. 즉 특정 과정에 있어 개별 행위자들의 행위의 차이는 서로 상쇄되어 최종 결과에 큰 영향을 미치지 않는다는 것이다. 결국 이는 평균적 행동이 결과를 결정하므로, 이론적 측면에서도 이러한 평균적 행동의 분석에 초점을 맞추는 것이 타당함을 의미한다. 이 때문에 주류 경제학 이론에서는 경제 현실상 실존하는 개별 행위자의 이질성(heterogeneity)이나 상호작용(interaction)이 자연스럽게 배제된다. 이는 분석 편의성을 상당히 증대시키는 장점을 갖지만, 이론 및 모형의 현실 설명력이 떨어지는 문제점 또한 노출하게 된다.

물론 신고전과 경제학의 영향권 내에서도 정보 비대칭(Info Asymmetry) 이론처럼 행위자의 이질성을 고려하는 경우도 일부 존재한다(Cantner, 1999). 나아가 산업조직론에서는 컴퓨터 기업과 섬유 기업, 수출국 기업과 수입국 기업처럼 기업의 이질성을 모형 내에서 부분적이지만 고려하기도 한다. 그러나 이는 개별 기업들의 이질성을 명시적으로

⁶ 고먼 조건(Gorman Condition)이란 개인 수준의 합리성이 거시 수준의 합리성에 반영되기 위해 필요한 조건이다. 즉 (1) 소득이 변화할 때 모든 개인들의 반응은 동일하며(즉, 모든 개인의 효용함수가 동일하며), (2) 각 개인은 소득수준과는 상관없이 항상 같은 패턴의 결정을 한다(각 개인의 효용함수는 동조적이다)는 조건을 의미한다.

인정하기보다 단지 기업이 직면한 시장 환경상 차이의 반영에 불과하다고 인식하는 것에 불과하다. 즉 수출국 시장이 수입국 시장과 다르고, 컴퓨터 시장이 섬유 시장과 다르기 때문에 해당 시장 내의 기업들이 차이를 보일 수 밖에 없다는 것이다. 이러한 관점은 산업조직론에 기초해 경영전략의 방향을 제시한 Porter(1985)의 경쟁우위론에도 연결된다. 즉 포터는 기업간 경쟁우위의 차이는 기업의 내재적 차이보다 일차적으로 포지셔닝한 시장 환경의 여건 차이에 의해 결정된다는 입장을 취한다.

Nelson(1991)은 이처럼 신고전학파가 행위자간 이질성을 경시하는 이유로 신고전과 경제학의 (1) 관심이 거시경제적 문제에 치중, (2) 환경 환원론적 시각 (3) “경제적 문제”에 대한 정태적 시각 (4) 기업 의사결정 과정의 단순화 (선택가능한 대안 집합이 사전적으로 주어지고 상황별로 최선의 선택도 명확) 등을 거론한 바 있다. 이질성에 대한 신고전과 경제학의 이러한 입장은 특히 혁신처럼 근본적인 불확실성을 내포한 경제적 문제의 분석에서 취약점을 드러내게 된다. 즉 진화 경로에 대한 기업간 인식 차이를 무시하고 혁신을 다른 경제적 선택 집합들과 동일하게 처리하는 문제를 안게 되는 것이다 (Nelson, 1991 ; Metcalfe, 1994) 예로써 신고전과 경제학에서 혁신에 불가피한 위험은 통계적 불확실성으로 처리되고, 이때 그 확률 분포는 모든 참여자들에게 잘 알려진 것으로 간주되는데, 이는 현실과는 상당히 동떨어진 가정일 수 있다.

결과적으로 신고전과 경제학은 이질성을 인지하더라도 대개 일시적인 것으로 간주하는 경향을 보인다. 즉 기업간 이질성이 나타나더라도 이는 정태적 균형에서 다른 정태적 균형으로의 이행 과정에서 나타나는 오직 일시적인 현상에 불과하다는 것이다 (이근, 김창욱, 2005). 나아가 전통적 신고전과 경제학의 연장선상에 있는 일반적인 계량경제학에서도 실증분석상 이질성을 가급적 제거되어야 하는 잔차 개념으로 처리하는 경향을 보인다. 회귀분석상 동분산성 가정이나, 변수의 로그화 등을 통한 변수의 정규분포화 등은 대표적인 유산이라고 볼 수 있다.

2.1.2.2. 진화경제학의 이질성 논의

한편 진화경제학에서 기업 집단 내 이질성은 이에 근거한 기업간 경쟁과 함께 경제 진화의 결과이자 원동력으로 매우 중시된다. 진화경제학은 기업간, 산업간, 경제간 모든 수준에서 이질성의 존재를 명시적으로 인정하고 이질성의 원인과 결과를 분석하는 것을 목표로 삼는다(Nelson, 1995 ; Winter, 2005). 즉, 가계, 기업, 산업, 심지어 지역, 나아가 국가 등 모든 경제 주체들은 경제적 노력, 행위, 성공 정도, 생산 형태, 혁신 행위의 방향 및 강도, 조직 형태의 선택 등 다양한 측면에서 모두 상이한 양태를 보인다. 따라서 경제 진화의 과정을 제대로 설명하려면 이질성의 명시적 고려가 필수적이라는 것이다.

특히 이질성은 진화경제학에서 근본 원리 중 하나의 위치를 차지한다. Hodgson (2002, p.127)에 따르면 모범적인 진화 경제학 모형은 동태성(Dynamics), 미시적 기초(Micro-foundation), 제한적 합리성(Bounded rationality), 이질성의 지속(Persistent heterogeneity), 혁신(Innovation), 시장 선택 기구(Market selection mechanism), 총합 수준의 창발적 현상(Emergent aggregate phenomena) 등의 7 가지 요소를 강조하는 특징을 보인다. 이중 경제 주체들의 이질성이 지속되는 이유는 행위자들의 학습이 불완전하고 경로의존적이기 때문이다. 즉 동일한 정보나 명목적 기회가 주어져도 제한적 합리성을 가진 경제 주체들은 경로의존적인 맥락에서 그 의미를 각각 다르게 받아들이고, 이에 따라 행위 반응도 다르게 나타나며, 이러한 미시적 차이는 거시 수준에서 이질성으로 발현된다.

또한 진화경제학에서 이질성은 경제 변화 및 기술 진보의 결과이자 원동력이라는 독특한 이중적 중요성을 갖는다(Cantner, 1999). 일차적으로 진화경제학에서 행위자들의 이질성은 주어진 기술적 변화에 대한 경제 주체들의 상이한 반응, 즉 혁신/모방/적응 행위의 결과일 수 있다. 동시에 행위자의 이질성은 기술 진보의 원천으로도 이해될 수 있다. 이질성은 행위자에 대한 성과 개선의 압력이자 학습 과정의 촉발자 역할을 하기 때문이다. 즉 이질성 차이 정도가 매우 커지면 기술적으로 뒤쳐진 경제주체들은 성과 개선의

압력을 받게 된다. 한편 그 차이 정도가 축소되면 이번에는 선도자들이 성과 개선의 압력을 느끼게 된다. 나아가 이질성이 존재해야 비로소 행위자 간의 모방, 적응, 상호 작용 등 다양한 학습 과정이 촉발될 수 있다. 경제 주체간 행태나 지식 수준이 동질적일 경우 상호 학습 인센티브가 발생하지 않을 것은 당연한 이치이다.

이질성의 발생 원인은 다양할 수 있다. 특히 진화경제학 관점에서는 이질성의 발생 원인으로 (1) 관행 (2) 역량, (3) 기술이 강조된다(이근 & 김창욱, 2005). 이는 신고전파 경제학과 달리 기업간 이질성이 내생적(endogenous)인 것이라 보는 측면에서 중요한 차이라고 말할 수 있다.

먼저 관행(Routine)은 행위자마다 각각 다르게 가진 암묵적이고 반복적인 행동 규칙이다(Nelson and Winter, 1982 ; Fagerberg, 2005). 이는 경험에 의해 체화(embodied)된 것으로 특정한 상황이 주어지면 특별한 판단 없이도 취해질 수 있는 본능적 행동들이다(Dopfer, 2005). 이때 각 기업의 관행은 기업 고유의 역사와 경험에 의존한다. 즉 현재 상황을 정확히 파악할 수 없고, 자신의 행동이 어떤 결과를 낳을 지 정확히 예측할 수도 없는 불확실성 상황에서 기업들은 극대화(Maximization) 원리에 의해 행동하기 힘들다. 결국 기업들은 과거 유사 상황에서 취했던 행동이 큰 문제를 야기하지 않았다면 이를 따르게 되고 이러한 반복이 축적되어 관행으로 고착화된다. 이처럼 관행은 기업 고유의 역사성에 따라 기업마다 달라지므로, 특정 기업의 관행은 다른 기업들이 쉽게 모방하기 힘들어지고, 집단 수준에서 기업들 간에는 행태와 성과의 이질성이 나타나게 된다.

물론 기업의 행동이 반드시 관행에만 지배되지는 않는다. 비록 사후적으로 “이윤 극대화”를 달성하지 못하더라도 기업들은 사전적으로 항상 “이윤 추구(profit seeking)” 행위를 목적으로 삼는다(Nelson and Winter, 1980) 따라서 이윤 증가가 불확실하거나 중요하지 않은 부분에서는 대부분 관행에 의존해 행동하나, 이윤 증가로 연결되는 일에서 관행보다 높은 이윤을 얻을 수 있는 행동이 존재한다면, 관행을 버리고 이 행동을 택하게 된다. 이러한 측면에서 기업간 이질성의 설명을 위해 또다른 원인이 필요할 수 있다.

기업간 이질성을 낳는 또다른 원인 중 하나로는 역량(Capability)을 들 수 있다. 기업은 역량의 집합체(Bundles of Capabilities)로서 기업마다 각각 다른 역량들을 가진다(Ulrich and Lake, 1990). 따라서 기업의 행동은 대개 역량이라는 제한 조건을 염두에 두고 목적 의식적으로 선택될 수 있다. 이때 역량은 정태적이고 사전적인 것이 아니라 동태적이고 역사적으로 형성된다. 기업의 과거 경험 및 성과의 차이가 조직 내에서 다양한 변화를 가져오고 이것이 누적되면서 현재 역량이 나타나는 것이다(Metcalf, 1994). 즉 기업의 역량 또한 경로의존적인 진화 과정을 통해 형성되며, 기업의 행태나 성과는 역량이라는 제한 조건에 의존하므로 기업간 이질성이 발생하게 된다(Dosi et al., 2000).

기술 수준의 차이도 기업간 이질성을 낳는 중요한 원인이 될 수 있다. 신고전과 경제학에서 기술은 외생적으로 주어지며 어떤 기업이든 일정 비용을 지불하면 최신 기술에 접근할 수 있다. 그러나 실제 현실에서 기술은 맥락 의존적이며 역사 의존적이다. 즉 기술은 암묵적, 기업특수적 성격을 가지는 한편, 파급효과(spill-over effect)로 인해 한 기업의 기술은 다른 기업에도 영향을 미친다. 나아가 기술에 대한 기업간 사적 수익률의 기대치가 다르므로 기업들의 기술 축적 선택은 달라지게 된다. 따라서 기업 간에 보유 기술상 큰 차이가 발생하고 이러한 기술 수준 차이는 기업들의 행동 선택을 제약하므로, 결국 기업간 이질성이 나타나게 된다는 것이다(Chiaromonte and Dosi, 1993).

결국 진화경제학 관점에서 기업의 이해는 이러한 이질성의 근원이 무엇이고, 이질적인 기업들이 어떻게 행동하며, 이질적인 기업 간에 상호작용이 어떠한 메커니즘으로 이루어지는가를 이해하는 것일 수 있다(Cantner, 1999 ; Dopfer, 2005).

나아가 진화경제학에서 이질성은 “다양성 창출 - 시장선택 - 유지(Variety Creation - Market Selection - Retention)”이라는 진화 과정의 형성에도 중요할 수 있다(Dosi et al., 1995; Knudsen, 2001 ; Durand, 2003) 먼저, 시장에서 경쟁하는 기업들은 행태, 역량, 기술 측면에서 서로 다르므로 동일 제품군 내에서도 각각 다른 성과물을 내놓게 된다. 선도자의 혁신을 추종자가 모방하더라도 역량, 기술의 이질성 때문에 완벽하게 동일한 성과물을 제

공하기 힘들다. 즉 기업간 이질성은 시장 내 다양성 창출(Variety creation)의 전제 조건으로 작용한다.

한편 시장에서는 성과 차이에 근거해 기업들이 선별(Selection)된다. 즉 우수한 성과를 거둔 기업은 생존, 성장하고 저열한 성과를 거둔 기업은 도태, 퇴출된다. 기업들은 시장 경쟁에서 살아남기 위해, 그리고 시장 경쟁에서 더 큰 성과를 얻기 위해 끊임없이 혁신해야 한다. 이러한 의미에서 경쟁은 “자신을 다른 기업과 차별화하거나 이질적으로 만들기 위한 노력”이며, 시장은 선별을 통해 끊임없이 기업들에게 변화를 강제하는 메커니즘이다(Cantner, 1999 ; Durand, 2003).

이러한 측면에서 진화경제학의 시장 개념은 신고전파나 기타 경제학과 다르다. 즉 신고전파의 시장은 “자원의 효율적 배분기구”로서 경제가 지속적으로 균형 상태를 유지하고, 균형 이탈시 다시 균형 상태로 회귀하도록 만드는 자동 제어 기제의 성격을 갖는다(안두순, 2007) 그러나 진화경제학에서 시장은 선택 기제를 매개로 기업들이 혁신하게 강제하는 환경이며, 이때 시장 선택은 시장을 현재의 균형 상태에서 이탈해 새로운 균형 상태로 끊임없이 진화하도록 강제하는 추동 기구의 성격을 갖는다. 이처럼 다른 시장 개념이 도출되는 이유는 근본적으로 이질성에 대한 관점 차이 때문이다. 즉 앞서 살펴본 것처럼 신고전파 경제학에서는 비교적 동질적인 기업들로 구성된 시장을 상정하는 반면, 진화경제학에서는 이질적인 기업들로 시장이 구성된다고 보기 때문이다.

한편 진화경제학에서 이질성은 섹터, 지역, 국가 등 보다 높은 총합(aggregate) 수준에서도 나타날 수 있다. 예를 들어 진화경제학에서 산업은 이질적 기업들의 집합체로 인식되며, 산업의 현상은 점점 이질화되는 기업들의 끊임없는 경쟁과 시장 수준에서의 지속적 선별 작업이 함께 작동한 결과이다. 이때 산업별 특성 및 구성 기업들의 차이로 인해 산업들 사이에도 이질성이 존재할 수 있다. 기술체제(Technological Regime)는 이러한 산업별 선별 환경의 차이를 잘 반영하는 개념이라 볼 수 있다(Malerba, 1997 ; Breschi, 2000). 또한 동일 산업이라도 국가마다 역사적 발전의 역사와 맥락에 따라 매우 차별적

인 모습을 가질 수 있다. 국가혁신체제(National Innovation System)는 산업, 경제 진화에 있어 이러한 국가별 특수성을 강조하는 개념이다(Lundvall, 1988 ; Nelson, 1993).⁷

정리하자면 진화경제학에서 기업간 이질성의 주된 원천은 기업 내적인 관행, 역량, 기술으로 이해된다. 이러한 이질성이 존재할 때 시장에서는 다양성이 창출되고 기울어진 분포를 관측할 수 있다. 나아가 기업간 이질성은 행위자 간 다양한 학습 과정의 촉발 요인으로 작용하며, 기업간 경쟁, 경제 변화, 기술 진보의 원동력이 된다. 또한 기업간 이질성은 “다양성 창출-시장선택-유지”이라는 진화 과정의 형성에 기반 역할을 담당한다. 이러한 진화경제학의 이질성 논의는 신고전파 경제학과 달리 이질성을 경제 진화 과정의 중요 개념으로 재조명했다는 측면에서 큰 의미를 갖는다.

다만, 진화경제학 진영 내부에서도 학자에 따라 이질성의 개념은 약간씩 다르게 제시된다. Nelson(1991)의 이질성 개념은 다양성(Variety)에 가깝고, Dosi(2010)의 이질성 개념은 분포상의 가변성, 분산, 왜도에 근접한다. 한편 Malerba(1997) 등은 이질성의 원천에 있어 기업 수준이 아닌 산업 수준, 기술 체제 수준의 차이를 강조하기도 한다. 진화경제학 내부에서 이러한 이질성 개념의 동요는 논의 확산에 중요한 걸림돌이 될 수 있다. 예를 들어 벨슨의 이질성 개념(다양성)은 혁신 창출에 긍정적 영향을 미치나, Dosi(2010)의 이질성(가변성, 왜도)은 혁신 창출에 긍정적일 수도, 부정적일 수도 있다. 이러한 관점에서 통합적인 이질성 개념을 제시한 본 연구는 진화경제학 내의 이질성 개념의 확립과 이에 기초한 새로운 연구 기반의 구성에 중요한 기여를 할 수 있을 것으로 판단된다.

⁷ 한편 신고전파 경제학에서는 각 산업의 역사적 차이와 다양성을 중시하지 않는다. 오히려 다양한 산업에 보편적으로 적용될 수 있는 경쟁, 독점, 과점 등 시장 구조(Market Structure)의 개념을 강조한다. 즉 이러한 역사 초월적인 시장 구조가 기업 행동과 사회후생에 어떤 영향을 미치는지에 관심을 갖는다. 또한 시장 구조 역시 외생적으로 주어진 것으로 시장 구조의 결정 요인이나 변화 과정은 주된 분석 대상이 아닐 수 있다.

2.1.2.3. 조직생태학의 이질성 논의

최초의 조직생태학 논문인 Hannan and Freeman (1977 : p.936)에서는 “왜 그렇게 다양한 종류의 조직(군)들이 존재하는가(Why are there so many kinds of organization)?”가 조직생태학의 근본적인 질문 중 하나로 제기된다. 이처럼 조직간 이질성에 큰 관심을 보이는 조직생태학은 진화경제학과 크게 두 가지 중요한 차이점을 갖는다. 즉 첫째, 조직생태학은 기업군, 조직군(population) 수준의 분석을 강조하는 특성상 미시 수준(개별 기업)보다 중시/거시(조직군/산업 및 경제) 차원의 이질성을 더 중시한다. 둘째, 기업간 이질성에 개별 기업의 내재적 차이보다 조직 환경이 더 큰 영향력을 행사한다고 본다.

조직생태학은 조직군의 다양성과 역동성에 조직 환경이 중대한 영향을 미친다고 본다. 이때 그 영향 메커니즘으로는 환경의 선택과 각인을 제시한다 (Carroll and Hannan, 2000). 여기서 환경 선택(Environmental Selection) 은 진화경제학의 시장 선택과 유사하나 생존과 성장, 도태와 퇴출의 대상이 개별 조직이 아니라 유사한 속성을 공유하는 조직군 전체라는 점에서 다르다. 즉 조직생태학에서는 특정 조직군이 구조적 관성(structural inertia) 때문에 환경 변화에 적응하기 힘들 수 있고, 환경 적합도가 떨어지는 조직군은 결국 도태된다고 본다(한준, 2008). 즉 환경 선택이란 환경 변화로 인해 기존의 지배적 조직군이 도태되고, 새로운 조직군이 이를 대체해 가는 과정이다. 이는 생태학에서 환경이 변하면 새로운 환경에 높은 적합도를 가진 다른 생물종이 기존 생물종을 대체하는 것과 유사하다. 한편 환경의 각인(environmental imprintment)이란 조직 창립 당시의 환경적 영향이 조직의 구조적 관성에 의해 지속적으로 유지되는 것이다(Stinchcombe, 1965 ; Baum and McKelvey, 1999). 각인 이론은 특히 기업간 이질성이 Cohort 수준에서도 존재할 수 있음을 시사한다(Amburgey et al., 1994).

조직생태학은 조직 환경의 차이가 조직군 수준에서 이질성을 발생시킨다는 입장을 견지하나, 조직군 내에서도 기업간 차이와 이질성이 존재할 가능성도 부정하지는 않는다. 관련된 대표적인 이론은 r/K 전략가 이론, 자원분할 이론, 국지적 경쟁 등이 있다.

r/K 전략가 이론(r/K strategist)은 생물 생태학에서 유래한 이론으로 생태 지위(niche) 및 자원 활용, 혁신 방식에서 기업 간 차이의 존재 가능성을 뒷받침한다(MacArthur and Levins, 1964 ; Hannan and Freeman, 1989 ; Baum and Singh, 1994). 여기서 r-전략가(r-strategist)와 K-전략가(K-strategist)의 근본적 차이는 번식 전략(생물)이나 성장/확장 전략(조직)에서 찾을 수 있다. 생물계에서 r-전략가들은 쥐나 모기, 잡초처럼 크기가 작고 빠른 성장을 하며, 기회가 왔을 때 최대한 많이 번식하며 양육 노력을 적게 하는 생물들이다. 반면 K-전략가들은 인간, 코끼리, 떡갈나무처럼 크기가 크고 느린 성장을 하며 소수의 자식들을 낳되 양육에 많은 투자를 하는 생물들이다. r-전략가와 K-전략가의 종적 차이는 <표 2-2>에 정리되어 있다.

<표 2-2> r-전략가와 K-전략가의 종적 차이

	r-전략가	K-전략가
성장 패턴	각 개체는 소형 크기, 빠른 성숙	각 개체는 대형 크기, 긴 성장기
집단 개체 수	집단 개체 수는 지수적으로 증가 후 곧 붕괴, 지속적인 빠른 변동 (자원 약탈적 속성)	집단 개체 수는 느리게 커지고, 종종 작은 최대치에서 안정화
환경	불안정하고 자원이 불충분한 환경에 서식. 특정 조건으로 환경 변화시 급속하게 번식	다양한 안정적 환경에서 서식 가능
번식 전략	무작위 짝짓기, 최대 출산, 작은 양육 투자,	배우자 선택, 소수 출산, 상당한 양육 투자
사례	모기, 쥐, 잡초 등	인간, 코끼리, 떡갈나무 등

한편 생태계의 생물들처럼 경제계의 기업들도 사업 확장 전략에 따라 r-전략가와 K-전략가로 구분할 수 있다 (Brittain and Freeman, 1980 ; Baum and Singh, 1994). 기업 생태계에서 r-전략가 집단은 빠른 확장, 많고 작은 개체, K-전략가 집단은 느린 성장, 적고 큰 개체로 특징지어진다. r-전략가 집단은 불확실성이 높고 작은 니치 범위에 적합하고, K-전략가 집단은 안정적이고 큰 니치 범위에 적합하다. 이러한 유비는 독립 기업 집단과 대기업 계열 기업 집단의 성장 전략 및 내부 이질성의 파악에 유용할 수 있다.

즉 내부 역량이나 적합 환경의 특성상 대개 독립 기업 집단은 r-전략가의 성장 전략을, 계열 기업 집단은 K-전략가의 성장 전략을 취하게 된다. 예로써 독립 기업들은 규모는 작아도 수익 창출이 빠른 시장 적소를 가급적 선택해 사업을 확장하고, 그 적소의 자원이 소진되면 또다시 다른 적소로 이동해 간다. 이 때문에 독립 기업들의 규모는 비교적 작은 수준에서 유사해진다. 반면 계열 기업들은 수익 창출은 늦더라도 장기적으로 확대가 예상되는 적소를 선택한다. 다른 기업들도 종종 이 적소를 매력적으로 생각하기에, 해당 적소에서의 경쟁은 금세 치열해진다. 또한 계열 기업들은 선택 시장의 자원이 소진되어도 다른 적소로 잘 이동하지 못하며, 이동하더라도 느리게 움직인다. 이같은 선택 적소의 성장성과 적소 내 경쟁 양상, 타 시장으로의 이동 성패에 따라 계열 기업들의 규모는 큰 차이를 보이고, 결국 계열 기업 집단 전체의 규모 이질성은 커지게 된다.

한편 자원분할(resource-partitioning) 이론은 조직군의 집중이 진행되어 대형 종합주의 조직들이 강화됨에도 불구하고 소형 특화주의 조직들의 생존 기회가 늘어나는 역설적 현상을 잘 설명한다. 여기서 종합주의(Generalist) 조직이란 백화점, 종합 가전기업처럼 다양한 사업 영역을 갖는 조직을 말하며, 특화주의(specialist) 조직이란 명품 디자이너 부티크, 전문 전자 부품 기업처럼 특정 사업 영역에 집중하는 조직을 말한다(Carroll, 1985). 자원이 불균등하게 분포되어 있는 상황에서 대형 종합주의 조직들이 자원이 몰려있는 핫스팟 지역에 집중한다면 자원 공간의 주변부에 대한 지배력이 약해지게 된다. 따라서 주변부에 소형 전문주의 조직들이 생겨날 여지가 늘어난다는 것이 자원분할이론이다. 이는 산업이 성숙기로 접어들고 소수 대기업들의 시장 지배력이 커짐에도 불구하고 소

수의 과점 기업 중심으로 기업들이 동질화되지 않고, 여전히 다수 소기업들이 존재하며 시장 내 규모 이질성이 존재할 수 있는 이유를 제시한다.

이와 함께 국지적 경쟁(localized competition)은 밀도의존(density-dependence) 이론에서 제시하는 광역 경쟁에 대비되는 개념이며, 조직군 내 경쟁이 종종 유사 속성을 지닌 조직들 간으로 국지화될 가능성이 크다는 것이다. 이들 조직은 주된 의존 자원이나 채택 전략이 유사하기에, 더욱 직접적이고 치열한 대결을 펼칠 것이기 때문이다. 국지적 경쟁이 치열하게 전개되는 지역에서는 사멸률이 높아질 수 있다. 국지적 경쟁은 조직 규모 관점에서 흥미로운 시사점을 갖는다. 대기업은 대기업끼리, 중기업은 중기업끼리 대결하는 등 조직 크기에 따라 국지적 경쟁이 야기된다면, 중간 규모 조직들의 사멸률이 증가해 조직 규모 분포는 로그 정규 분포에서 중간이 함몰된 쌍봉분포로도 변화할 수도 있다. (Amburgey, Dacin and Kelly, 1994 ; Han, 1998) 이러한 국지적 경쟁의 개념은 시장 선택이 생태학의 자연 선택과 유사하게 다양한 형태로 전개될 수 있고, 이러한 조직 선택 메커니즘의 특성에 따라 집단 내 이질성이 상존할 수 있음을 시사한다.⁸

한편 Carroll(1993)은 조직군 내에서 조직 환경에 가장 효과적인 전략이 종종 알려져 있음에도 불구하고 기업간 이질성이 지속되는 문제에 주목한 바 있다. 그리고 이는 결국 비효율적 기업들이 더욱 효과적인 전략으로 전환하지 못하도록 막는 구조적 메커니즘이 존재하기 때문이라고 주장했다. 이러한 4 가지 메커니즘으로는 환경적 기대, 탁월성의 모호함, 모방 불능성, 구조적 제약 등을 들 수 있다.

먼저 환경적 기대(environmental expectation)는 현재 전략의 결과가 불만족스럽더라도 경영진들은 미래 환경의 우호적 변화를 기대하고 현재 전략을 고수한다는 것이다. 탁월

⁸ Wilson(1980)에 따르면 생물계에서 자연선택은 집단 내 동질화를 유발하는 안정화 선택(stabilizing selection), 집단의 진화를 유도하는 지향성 선택(directional selection), 집단 내 이질화를 유발하는 분단형 선택(disruptive selection) 등 다양한 형태를 취할 수 있다.

성의 모호함(ambiguity in excellence)이란 산업 선도 기업들의 행태나 전략 속성은 쉽게 인식되나, 어떤 속성이 구체적으로 탁월성을 창출하는지 모호하여 추종 기업들이 그 전략을 제대로 모방하지 못한다는 것이다. 모방 불능성(imitation inability)이란 성공 공식을 알더라도 자신의 속성 때문에 제대로 모방하기 힘든 경우를 의미한다. 예로써 대기업들은 자원과 역량을 충분히 가졌음에도 자신의 시장 위치 때문에 종종 성공적인 전문화 기업의 전략을 따라 할 수 없게 된다. 마지막으로 구조적 제약(structural constraints)이란 다양한 정치적, 사회적, 경제적 요인들이 변화를 제약하고 조직 관성을 강하게 유지시킨다는 것이다(Hannan and Freeman, 1989). 이러한 조직 문화의 관성은 외부에서 초대형 격변이 진행되는 상황에서도 도태 기업들의 사업 전환(turn-around)를 종종 가로막는다.

이상의 내용을 정리하면 조직생태학에서 기업간 이질성의 주된 원천은 기업 내적 요인보다 환경의 선택과 각인 등 조직 환경의 영향에서 찾아진다. 물론 조직의 출신이나 시장 경쟁의 양태에 따라 조직군 내에도 기업간 이질성이 존재할 수 있다. 조직군간 이질성이 지속될 때 조직 환경에서 비로소 조직군의 도태와 대체가 나타나고, 이러한 조직군 차원의 변화를 통해 조직 환경은 진화하게 된다.

한편 진화경제학의 시장 선택 개념이 시장 진화 방향으로의 지향성 선택의 개념이라면 조직생태학에서는 분단형 선택과 안정화 선택 등 다른 시장 선택 양태도 나타날 수 있음을 암시한다. 한편 기업간 이질성이 종종 지속되는 이유로 열위 기업들이 열위를 극복할 수 없는 다양한 구조적 메커니즘을 제시하는 장점을 보인다.

2.1.2.4. 자원역량이론의 이질성 논의

전략경영이론의 한 분파인 자원역량이론(Resource and capability based theory)은 기업간 이질성의 원천 중 하나인 기업 내부의 자원과 역량에 대해 매우 풍부한 논의를 제공한다. 기업을 자원 및 역량의 집합체로 파악하는 자원역량이론에서는 특히 동일 산업 내에서도 기업 간에 이질성이 왜 발생하고 지속되는지와 관련된 다양한 설명을 제시한다.

자원역량이론은 자원기반관점과 역량이론의 통합 추세를 반영한 명칭인 만큼, 자원과 역량의 기본 개념에 대해 먼저 살펴볼 필요가 있다. Makadok(2001)의 구분에 따르면, 자원은 가시적(observable, 그러나 유형적 tangible 일 필요는 없다)이고 경제적 가치를 가지며 거래 가능한 자산이다.⁹ 이러한 자원의 예로는 토지, 장비, 브랜드, 특허, 라이선스 등을 들 수 있다. 한편 역량은 비가시적(따라서 당연히 무형적 intangible 이다)이고 가치를 매기기 힘들며, 쉽게 거래될 수 없는 것들이다. 역량의 거래는 오직 기업 전체의 일 부분으로서 타 기업에게 이전될 때만 가능하다. 소니의 소형화 역량, 델이나 월마트의 물류 역량에서 유추할 수 있듯이 역량은 기업 내 인력과 관행의 결합을 통해 비로소, 그리고 지속적으로 발현될 수 있다. 역량은 자원의 가치를 크게 증폭시킬 수 있다는 측면에서 역량은 자원만큼 중요하다(Nelson and Winter, 1982; Teece, 1986; Tripsas, 1997).

기업들의 자원, 역량 차이는 결국 기업들의 경쟁적 우위나 열위로 직결된다. 이러한 측면에서 자원역량이론에서 이질성 개념은 주춧돌 역할을 하며 (Peteraf, 1993; Hoopes, Madsen, and Walker, 2003 ; Helfat and Peteraf, 2003), 경쟁적 이질성(Competitive Heterogeneity)

⁹ 학자에 따라 자원과 역량의 정의는 약간씩 다를 수 있다. 예로써 Helfat and Peteraf (2003)에 따르면 자원(resource)이란 조직이 소유, 통제, 또는 반영구적으로 접근가능한 자산 또는 (유형적, 무형적) 생산 활동 요소를 의미하며, 조직 역량(organizational capability)이란 특정 목적의 달성을 위해 조직의 자원을 활용해 과업 집합을 수행하기 위한 능력을 의미한다.

개념이 부각된다. 경쟁적 이질성 개념은 Rumelt (1984)가 제시하고, Levinthal(1985), Noda and Collis(2001)를 거쳐 Hoopes et al. (2003)가 명시적으로 발전시켰다. 이들은 경쟁적 이질성을 “산업 내 밀접한 경쟁자들 간의 지속적, 체계적인 성과 차이”로 정의하며 산업 내 (기업들의) 성과 차이를 설명하기 위한 개념적 틀로 이용한다.

그렇다면 이러한 경쟁적 이질성의 원천은 과연 무엇일까? 여기에 대한 답변은 자원 기반관점(RBV: Resource-based View)와 역량이론(Capability theory)로 구분해 살펴볼 필요가 있다. 먼저 자원기반관점에서는 밀접한 경쟁자들의 시장 지위상 차이가 각 기업의 독특한 자원, 역량 묶음(bundle)의 차이에서 기인한다고 주장된다 (Barney, 1986a, 1986b, 1991; Peteraf, 1993; Wernerfelt, 1984). 나아가 기업의 자원, 역량이 지속적 경쟁 우위(sustained competitive advantage)의 원천이 되려면 (1) 가치성(Valuable) (2) 희소성(Rare) (3) 모방, 대체 격리성(Isolated from imitation or substitution)을 가져야 한다고 인식한다(Peteraf, 1993). 이 중 가치성과 모방,대체 격리성은 특히 중요하다. 기업의 자원이 모방불가능할(inimitable) 때만 우월한 경제적 성과의 지속이 가능하기 때문이다. 경쟁자의 모방을 방해하는 기제를 흔히 격리 메커니즘(isolate mechanism ; Rumelt, 1984)이라 하며, 재산권(특허, 상표권 등), 높은 학습/개발 비용, 인과관계의 모호성(causal ambiguity) 등은 대표적인 예라 할 수 있다. 격리 메커니즘의 유무는 기업간 이질성의 지속에 큰 영향을 준다.

자원기반관점에서는 경쟁적 이질성의 원인을 기업 성과의 분산 분해 연구(variance decomposition studies)를 통해 산업 구성, 기업 소유 구조, 사업부 구성 등 다양한 수준에서 탐색했다(Schmalensee, 1985; Rumelt, 1991; Roquebert et al., 1996; Montgomery and Wernerfelt, 1988; Wernerfelt and Montgomery, 1988; Brush and Bromiley, 1997; McGahan and Porter, 1997, 2002, 2003; James, 1998; Rumelt, 1991; Bowman and Helfat, 2001). 다양한 연구들에서 일관되게 나타난 결과는 시계열적으로 사업부 단위의 요인들이 기업간 성과 차이의 가장 많은 부분을 설명한다는 것이다. 최근에는 성과 차이의 원천을 더욱 명확히 탐색하기 위해 사업부나 기업 단위의 이질성 효과를 조건 별로 추가해 분해하는 방식을 채택했다. 예로써 Walker et al. (2002)는 항공 산업에서 규제 완화 이후 신규 진입 기업과

기존 기업 간에 존재하는 분산 차이를 분석하여, 신규 진입 기업의 성과 이질성이 기존 기업의 성과 이질성보다 훨씬 크다는 것을 발견했다..

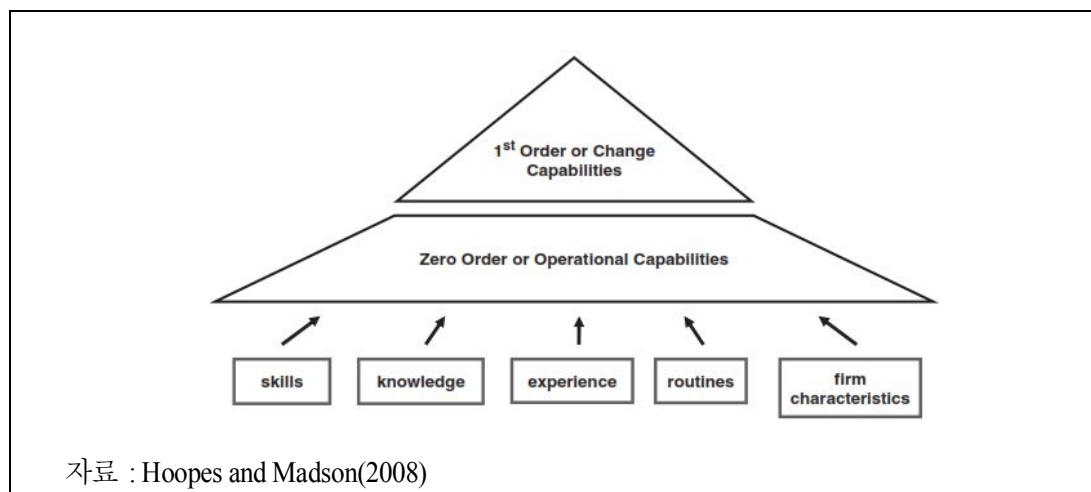
자원기반관점은 이처럼 경쟁적 이질성에 대한 중요한 관점을 제시한다. 기업간 성과 차이의 이질성의 발생 원천은 보유 자원의 기업간 차이 때문이며, 기업간 이질성이 지속되는 이유는 격리 메커니즘의 존재 때문이라는 것이다. 또한 자원기반관점은 분산분석을 통해 기업 집단 내 이질성이 다양한 조건으로 분해될 수 있음을 명확히 했다. 다만, 경쟁적 이질성의 원천은 매우 다양하며, 자원기반이론은 여러 원천 중 중요한 하나에 집중하는 것일 수 있다(Hoopes et al., 2003) 즉, 자원 외에도 신념, 선호, 목적 측면에서 개별 기업들의 차이, 나아가 여러 기업들이 공유하는 입지나 네트워크, 클러스터 등도 개별 기업들이 독특한 경쟁적 지위를 형성하게 만드는 원인이 될 수 있다. 나아가 자원이 유사하더라도 지식, 역량이 다르면 경쟁성과상 이질성이 발생할 수 있다.

이러한 측면에서 자원기반관점은 역량이론과 결합될 수 있다. 여기서 역량이란 “활동 흐름과 함께 조직의 경영진에게 특정 종류의 중요한 성과물을 위한 일련의 의사결정을 제공하는 높은 수준의 루틴이나 그 집합”으로 정의될 수 있다 (Winter, 2000: p. 983; Hoopes and Madson, 2008). 이때, 다양한 역량들은 위계 구조의 형태로 인식할 수 있고, 역량 위계(Capability Hierarchy)는 3 단계로 구성 가능하다(Winter, 2003). <그림 2-3>처럼 역량 위계의 최하부 단계에는 스킬, 지식, 경험, 루틴, 기업 특성 등 역량의 미시적 기초가 되거나 역량 변화의 기본 프로세스가 되는 활동 요소들을 배치할 수 있다 (Zollo and Winter, 2002). 그 위 단계에는 영순위 역량(zero-level capabilities) 또는 운영적 역량을 배치할 수 있다. 이러한 운영적 역량은 같은 제품을 같은 양만큼 생산해 같은 고객 집단에 판매하는 일상적 활동에 관련된 것이다 (Winter, 2003: 992). 한편 역량 위계의 가장 윗 단계에는 1 계 변화 역량인 동태적 역량을 위치시킬 수 있다.

이때 동태적 역량이란 “환경의 빠른 변화에 대응해 기업 내외의 역량을 통합, 구축, 재조정하는 능력(Teece et al. (1997: p.516)”이자, 제품, 서비스, 프로세스를 “조직이 목적의

식적으로 창출, 확장, 수정하는 역량(Eisenhardt and Martin, 2000)”을 의미한다. 한편 Helfat et al. (2007)은 동태적 역량을 역량의 1 계 변화(first-order change)를 추동하는 힘으로 정의했다. 즉, 동태적 역량은 변화 추동 역량으로 다른 역량의 상위에서 작동하며, 역량 및 자원의 총체인 자원-역량 기반(resource-capability base)의 1 계 변화(first-order change)를 통해 확인할 수 있다(Winter, 2000, 2003; Helfat et al. 2007).

<그림 2-3> Winter(2003)의 역량 위계



기업의 경쟁적 지위에는 기업이 보유한 자원 뿐만 아니라 구성원들의 독특한 지식과 경험, 그리고 구성원간의 독특한 관계도 중요한 영향을 미친다. 이 때문에 경쟁자들은 기업 성과의 원천을 구분하거나 기업의 제품 전달 프로세스를 복제하기 힘들어진다. 이러한 측면에서 역량은 자원만큼 기업간의 성과 차이, 즉 경쟁적 이질성에 핵심적일 수 있다(Hoopes and Madson, 2008). 한편 기업간 역량 차이가 경쟁적 이질성에 미치는 영향에 대한 실증 연구들에서는 (1) 기업내 복제 및 모방(intra-firm replication and imitation) (2) 통합 역량(integration capabilities) (3) 역량 창출 및 진화(capability creation and evolution) (4) 1 계(first-order) 또는 동태적 역량 등의 주제가 중점 검토되었다.

첫째, 기업 내 복제 및 모방과 관련해 역량의 모방 장벽이 강조되었다. 즉 기업 간 뿐만 아니라 기업 내부에도 역량의 모방 장벽이 존재하므로, 다사업부 내에서 사업부간 역량 차이가 발생할 수 있고, 이는 자원 수준이 동일한 기업 간에도 이질성이 발생하는 원인이 될 수 있다. 이러한 역량의 모방 장벽으로는 역량의 성문화(codification) 여부 등 역량의 특성, 역량 원천 부문과 역량 복제 부문의 특성 차이, 나아가 창업 조건, 역사, 조직적 속성의 차이 등 기업 내 사업부별 특성 차이 등을 들 수 있다.

둘째, 사업부나 조직 구성원들의 역량 수준이 비슷해도 전사 차원의 통합 역량이나 통합 메커니즘의 차이가 기업간의 경쟁적 이질성을 야기할 수도 있다. 여기서 통합(integration)이란 조직 구성원이나 그룹들이 협력, 조정, 협업하는 능력 또는 메커니즘이다. 이는 조직 내 시너지 창출에 매우 중요하며, 조직 부문간 통합 역량은 기업 전체 수준에서 차별적인 성과 창출의 원동력이 될 수 있다(Lawrence and Lorsch, 1967; Henderson and Clark, 1990; Clark and Fujimoto, 1991). 예를 들어 1990년대 일본 자동차 기업들은 뛰어난 부문간 통합 노력으로 제품 및 혁신의 가치 증대, 비용 통제, 연구 생산성 증대의 효과를 거두어 미국 자동차 기업들을 압도했다(Fujimoto, 1989 ; Henderson and Cockburn, 1994). 이처럼 기업들의 통합역량 차이는 기업간 제품, 서비스 가치의 차이를 낳게 되고 결국 기업 집단 전체에서 경쟁 성과 분포상 이질성으로 나타나게 된다.

셋째, 기업이 처한 역량 창출 및 진화 단계의 상이함도 경쟁적 이질성에 영향을 미칠 수 있다. Fujimoto (1999)는 도요타 생산 역량의 분석으로부터 기업 내부의 역량이 변이 창출, 내부 선택, 유지 및 확산의 과정을 거친다는 것을 밝혔다. 물론 기업 내외부에 존재하는 기존 역량을 조합해 새로운 역량이 창출될 수도 있다. 이처럼 역량 창출의 과정은 기업에 따라 매우 다른 재조합 과정을 거치게 된다. 즉 기존 지식, 역량을 조합하거나(Kogut and Zander, 1992; Zander & Kogut, 1995), 기업 내부 부서간 지식 및 역량을 조합하거나(Gittelman and Kogut, 2003), 기존 기술 역량을 혁신적 기술과 조합하는 (Patel and Pavitt, 2000) 등 다양한 형태로 새로운 역량을 창출할 수 있다.

한편 창출된 역량은 조직 내에서 진화 발전한다. 기업의 역량 구축 과정은 점진적이며(Dierickx and Cool, 1989), 진화적인 과정이다(Nelson and Winter, 1982). 기업 내 역량도 기업의 내적 선별 행위와 외부의 선별 압력에 영향받으며 VSR(변이, 선택, 유지 variation, selection and retention)의 진화적 과정을 거치게 된다. 이때 환경 변화에 대한 역량 적응 요인들의 기업별 차이는 밀접한 경쟁자 간에 역량 포트폴리오 및 진화 경로의 격차를 유발하고, 결국 성과상 경쟁적 이질성을 확대시키게 된다. 역량 진화를 저해하는 내적 요소를 인식하고 극복할 수 있는 기업들은 경쟁자들에 비해 더욱 우수한 성과를 거둘 수 있다. 또한 역량 진화를 지속적으로 관리하는 기업은 창조, 성장, 쇠신(regeneration)을 통해 진보할 수 있다. 이처럼 역량 진화 과정 관리의 차이에서 발생하는 산업 내 경쟁적 이질성은 지속적으로 유지되는 경향을 보인다.

넷째, 기업간 동태적 역량의 차이는 기업들의 자원 스톡이나 정태적 역량이 동일해도 경쟁적 이질성이 나타나는 이유를 설명한다. 즉 밀접한 경쟁자 간의 기본적인 성과 차이는 역량의 하위 요소들의 차이에서 발생하나 (Teece et al., 1997; Eisenhardt and Martin, 2000), <그림 232>의 역량 위계에서 0 계 역량이나 1 계 역량도 경쟁적 이질성의 지속에 중대한 영향을 미칠 수 있다. 예로써 밀접한 경쟁자들 중에서 0 계 역량은 비교적 동질적이라도 1 계 역량이 이질적이라면, 기업들의 성과 변화율은 달라지고 성과상 차이도 시간이 흐르며 확대된다. 만일 0 계 역량과 1 계 역량이 기업마다 모두 다르다면, 경쟁적 이질성은 더욱 뚜렷이 나타나며 오래 지속될 것으로 예상할 수 있다.

다만 저자에 따라 동태적 역량의 개념 정의가 약간씩 다르므로, 동태적 역량이 기업간 이질성에 미치는 영향에 대해 논점 차이가 존재할 수 있다. 예를 들어 Teece et al. (1993, 1997)는 동태적 역량의 기업고유적 원천과 특성이 기업간 이질성을 유발, 강화한다고 보았으나, Eisenhardt and Martin (2000)는 기업들에게 공통적인 특질(예 : 프로세스 효율화 등) 때문에 동태적 역량이 기업간 이질성을 오히려 경감시키는 것으로 파악한다.

정리하자면, 자원역량이론은 기업의 독특한 자원 및 역량 포트폴리오의 차이 뿐만 아니라 격리 메커니즘이나 기업 특성, 나아가 환경 변화에 대한 역량 적응 요인의 특성, 역량 진화 속도 등 다양한 요인들이 어우러져 기업간 이질성이 발생한다고 본다. 기업간 이질성은 특히 경쟁 성과 상의 이질성으로 나타날 수 있다. 이러한 경쟁적 이질성은 격리 메커니즘, 복제 장벽, 통합 장벽, 동태적 역량 차이 등에 따라 지속될 수 있다. 자원역량이론은 밀접한 경쟁자들, 또는 산업 내에서 기업간 이질성이 발생하는 원인을 심도있게 이해시켜 주는 장점을 갖는다. 그러나 이질성 존재시 나타나는 현상에 대한 설명이 다소 동어반복적이고, 특히 미시 수준의 기업간 이질성이 거시 수준의 산업 진화나 경제 발전에 어떤 영향을 미치는지에 대해 설명이 미흡하다는 약점을 갖는다.

2.1.2.5. 산업기술체제론의 이질성 논의

기업들의 주 활동 영역인 산업의 특성은 기업들의 규모 및 혁신 이질성에 중요한 영향을 미칠 수 있다. 산업혁신체제론은 기업 활동 및 성과에 관한 산업적 영향을 특히 혁신 시스템 관점에서 고찰한 이론으로, 기술 혁신의 동인, 과정 및 방향의 산업별 차이의 규명에 초점을 맞춘다(Nelson and Winter 1982; Pavitt, 1984; Malerba & Osenigo 1996, 1997).

산업혁신체제론(이하 SIS)은 기업들의 혁신 패턴이 산업 간에 큰 차이를 보이는 원인을 학습, 지식 활동의 환경적 요인인 기술 체제(technological regime)에서 찾는다(Nelson and Winter, 1982) 즉 산업, 섹터 간에 ①기술적 기회의 질과 양 ② 기술 기회의 전유성(appropriability), ③ 기술지식의 누적정도(cumulativeness) ④ 기술지식기반의 특성이 각각 다르고, 시간 경과에 따라 차이가 누적되면서 산업별로 혁신의 동태적 진화 양상이 크게 달라진다는 것이다 (Breschi and Malerba, 1997 ; Malerba, 2002, 2004). 이러한 측면에서

SIS 는 기업 규모 및 혁신 이질성을 유발하는 원천과 그 양상, 효과를 산업 차원에서 분석하고 산업별 차이를 설명하는데 유용한 분석적 프레임워크가 될 수 있다.

기업 규모 및 혁신의 이질성에 관한 산업혁신체제의 영향을 파악하려면, 무엇보다 산업 혁신체제의 구성요소에 대해 이해할 필요가 있다. SIS 의 태두인 Malerba(2002)는 산업 혁신체제의 구성요소로 매우 다양한 요인들을 제시했는데, 이를 정리해보면 결국 지식과 기술(Knowledge and Technologies), 행위자와 네트워크(Actors and Network), 제도 및 인프라(Institutions & Infrastructure)의 3 가지로 요약할 수 있다.

첫째, 개별 산업들은 지식 기반(knowledge base)과 기술(technologies) 측면에서 뚜렷이 구분되며, 이처럼 산업고유적(industry-specific)인 지식과 기술은 산업의 성격, 범위, 그리고 조직화 형태, 나아가 기업들의 혁신 활동에도 큰 영향을 미칠 수 있다(Rosenberg, 1982). 예로써 과학기술 영역의 지식은 공공재적 성격이 강해 빠르게 전파되나, 제품 응용, 활용 영역의 지식은 기업의 영업비밀이나 지적재산권으로 보호되므로 느린 확산 패턴을 보인다. 나아가 지식은 접근가능성(accessibility)이나 누적성(cumulativeness), 즉 새로운 지식이 기존 지식에 의존하는 정도에서도 차이를 보인다.

둘째, 활동주체와 네트워크도 기업 혁신 및 규모 이질성에 큰 영향을 미칠 수 있다. 활동주체로는 개별 행위자(과학자, 기업가, 소비자 등), 기관(기업, 대학, 금융기관, 정부, 산업협회) 등을 들 수 있다. 네트워크 유형은 활동 주체 상호간의 관계로서 지식기반 특성, 학습과정, 기초기술, 수요특성, 주요 연결고리의 차이 때문에 산업혁신체제마다 큰 차이를 보일 수 있다. SIS 론에서 혁신 과정은 결국 연구개발과 상업화와 관련된 지식을 창출, 교환, 활용하기 위한 다양한 경제활동 주체간의 체계적인 상호작용 과정이다.

셋째, 개별 산업혁신체제는 내재된 제도나 산업 R&D 를 지원하는 인프라의 측면에서도 큰 차별성을 보일 수 있다. 여기서 제도란 활동주체들의 인식, 행동, 그리고 상호작용에 영향을 미치는 규범, 관례, 공통 습관, 규칙, 법, 표준 등을 통칭한다. 여기에는 국가 차원의 일반적 제도 뿐만 아니라, 보건의료 산업에서의 약가 규제처럼 산업-특수적인

(industry-specific) 제도도 존재한다. 인프라에는 교통, 전기, 통신 등 물리적 인프라 뿐만 아니라 지식 교류 및 협력을 위한 다양한 무형적 인프라도 포함된다. 이러한 제도 및 인프라는 산업수명주기에 따라 큰 차이를 보일 수 있어, 동종 산업이라도 산업수명주기 상 단계 및 제도, 인프라의 유무에 따라 혁신 패턴이 달라질 수 있다.

한편 SIS 이론에서는 구성요소 관점의 정태적 분석 뿐만 아니라 산업의 동태적 진화 과정도 강조한다. Malerba(2002)는 특히 진화론적 관점에서 산업혁신체제의 분석상 (1) 다양성 창조와 선택 (Variety Creation-Selection), (2) 공진화(Coevolution)와 혁신체제 전환 (Transformation)이라는 두 가지 진화적 과정을 특히 강조한 바 있다.

먼저 다양성 창조-선택의 진화적 과정은 특정 산업혁신체제 내에서 초기에 다양한 제품, 기술, 기업, 제도가 창조되어 상호 경쟁하며 발전하는 것으로부터 시작된다. 이후 선택 (Selection) 과정을 통해 지배적 제품, 기술, 기업, 제도 등이 결정되고, 이것이 상당기간 유지된다. 한편 공진화란 산업혁신체제의 지식과 기술, 행위자와 네트워크, 제도 등 다양한 구성요소들이 상호작용하며 함께 진화하는 것을 의미한다(Malerba, 2006). 산업의 공진화 프로세스는 섹터 별로 상이할 수 있다. 예로써 기술, 수요 및 기업의 세 요소를 고려할 때, 동질적 수요와 시스템적 제품이 특징인 섹터에서 공진화 과정은 지배적 디자인과 산업 집중을 야기한다(Klepper, 1996). 그러나 이질적 수요, 고착효과를 갖는 경쟁적 기술, 망외부성(network externality)과 표준이 특징인 섹터에서는 전문적 제품과 세분화된 시장구조가 나타나게 된다.

산업혁신체제 전환은 이러한 공진화가 시간 경과에 따라 누적된 결과, 시스템의 질적 변형과 진화가 일어나는 경우를 의미한다(Cantner and Malerba, 2007). 즉 산업혁신체제 내부에서 변화가 누적될 때 혁신 유형은 쉘페터 마크 1(Schumpeter Mark I)에서 쉘페터 마크 2(Schumpeter Mark II)로 변화되거나, 그 역이 나타난다. 여기서 쉘페터 마크 1은 높은 기술적 기회에도 불구하고 전유성과 누적성이 낮아, 다수의 소기업들을 중심으로 격렬한 혁신이 전개되는 기술 체제 상황을 말한다(Malerba and Orsenigo, 1995 ; Breschi et al.,

2000). 한편 슈퍼 마크 2 란 기술적 기회, 전유성, 누적성이 모두 높기에 혁신활동의 집중도도 높아지면서, 소수 기업, 특히 대기업 중심으로 안정적인 혁신이 전개되는 기술 체제(technological regime)을 말한다. 일반적으로 슈퍼 마크 1 에서 마크 2 로 전환이 일어날 때는 시장 집중 현상과 대규모의 지배적 기업이 등장하게 된다. 반면 획기적인 기술 혁신을 통해 마크2 에서 마크1 으로 전환이 일어날 때는 산업의 대대적인 변화와 새로운 기업의 다수 등장, 선도 기업의 전도 등이 나타나게 된다(Poel, 2003).

산업혁신체제론은 기업 혁신 이질성의 원천, 양상, 효과를 산업적 관점에서 설명하는데 중요한 준거들이 될 수 있다. 먼저 기업 혁신 활동 및 성과의 이질성의 원천은 산업혁신체제의 구성요소와 동태적 진화 단계의 상이함에서 찾을 수 있다. 예를 들어 산업 내 혁신이 과학 기술이나 제품 응용 중 어떤 지식을 많이 필요로 하는지, 개별 행위자들의 네트워크 유형이 어떠한지, 제도의 특성, 강약, 대소가 어떠한지에 따라 산업 내 기업 혁신 활동의 패턴이 달라지며 이는 혁신 이질성에 영향을 미치게 된다. 또한 이러한 산업혁신체제의 구성요소들은 산업의 경쟁 양상이나 구조적 특성에도 중대한 영향을 미치기 때문에 궁극적으로 기업 규모의 이질성을 촉발하는 한 원인이 될 수 있다.

나아가 SIS 에서 논의하는 산업의 동태적 진화 과정도 산업 내 기업 혁신 활동 및 성과의 이질성에 큰 영향을 미칠 수 있다. 다양성 창조-선택의 진화적 과정의 차이는 새로운 혁신의 가능성을 제고하고, 개별 산업들의 고유한 환경적 특성을 구성하게 된다. 공진화 프로세스의 차이도 산업 내 기술 혁신 패턴의 차이를 가져오게 된다. 앞서 본 것처럼 공진화를 통해 지배적 디자인이 확립된다면 이후 공정 혁신 중심의 기술 혁신이 전개되며, 세분화된 시장구조가 나타나는 경우 니치 획득을 위한 제품 혁신이 지속되게 된다. 이러한 환경적 차이는 결국 기업 혁신 및 규모 이질성에 영향을 미치게 된다.

마지막으로 산업혁신체제의 단계는 산업 내 규모별 혁신 주체의 영향력을 변화시키며, 혁신 활동 및 성과 이질성에 직접적인 관련을 갖게 된다. 즉 슈퍼 마크 1 이라면 다양한 소기업들의 혁신 노력 때문에 혁신 활동은 평균적으로 증가하나 격렬한 기술경쟁의

부작용으로 혁신 성과는 오히려 평준화될 가능성이 존재한다. 한편 슈퍼터 마크 2 라면 대기업들이 기술 혁신을 주도하면서 혁신 성과의 이질화가 지속될 수 있다.

이러한 산업혁신체제의 차이로 인해 산업별로 기술 혁신 활동의 특성이 달라질 뿐만 아니라 혁신 및 규모분포 형태도 산업에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어 슈퍼터 마크 1의 경우 많은 중소기업들이 다양한 혁신 활동을 전개하는 특성상 혁신 이질성이 낮게 나타날 수 있다. 반면 슈퍼터 마크 2의 경우 소수의 대기업들이 혁신 활동을 주도하므로 중소기업과 대기업간의 혁신 격차가 커지며 아울러 혁신 이질성도 커질 수 있다. 이와 유사하게 과학기반/생산집약/공급자주도/규모집약/전문공급자 산업(Pavitt, 1984, Archibugi, 2001), 기업가 체제와 관행화 체제(entrepreneur regime vs. routinized regime, Audretsch, 1992), 하이테크 섹터와 로테크 섹터 등도 산업혁신체제의 특성상 각각 상이한 특성을 가질 수 있고, 혁신 활동 및 성과 상의 이질성 정도는 각각의 구분 형태에 따라 기업 집단별로 다르게 나타날 가능성이 존재한다.

이러한 혁신 이질성은 결국 산업의 동태적 전환이나 시스템 실패(system failure) 현상을 발생시킬 수 있다.¹⁰ 즉 혁신 이질성이 긍정적으로 작동할 경우 돌파적 혁신이 창출되면서 산업은 새로운 국면으로 전환해 갈 원동력을 얻게 될 것이나, 부정적으로 작동할 경우 혁신체제의 구조적 문제를 증폭시키면서 혁신의 창출과 확산을 오히려 제약하게 된다. 이러한 혁신 이질성의 시스템 실패 이야기는 Woolthuis et al.(2005)이 제시한 다양한 시스템 실패 유형 중 상호작용 실패나 역량 실패에 해당될 수 있다.

¹⁰ 이는 신고전파 경제학이 제시하는 시장 실패(market failure)에 대응하는 산업혁신체제론의 정책 개입 근거가 될 수 있다(Malerba, 1996)

<표 2-3> 주요 이론별 이질성의 원천, 양상, 효과

	이질성에 대한 관점	이질성의 원천	이질성의 현상	이질성의 효과	평가
신고전파 경제학	이질성을 무시하거나(전통적 미시경제 모형) 시장상황의 반영에 불과(산업조직론)	시장 환경의 차이나 노이즈에 불과(이질성은 외생적)	이질성은 산업 상황의 반영 이거나 대표적 경제주체의 도입으로 배제 가능	회귀분석상 잔차 유발 균형 상태의 이행 과정에서 관측되는 일시적 현상	이질성을 무시하여 모형의 현실 설명력이 감소
진화경제학	경제 진화의 원동력이자 결과로서 매우 중요. 이질성의 지속성 강조. 혁신 과정에서도 이질성이 중요	관행, 역량, 기술의 차이(이질성은 내생적) 기술 변화에 대한 기업들의 상이한 혁신/모방/적응 행위	기업, 산업, 경제 모든 수준에서 이질성이 지속적으로 존재	학습, 혁신, 경제 진화의 원동력으로 작용 현재 균형에서 새로운 균형으로 이행하게 하는 원동력	이질성 개념을 중시하나, 논자에 따라 개념 상이 : Variety (Nelson), 분포상 Asymmetry (Dosi)
조직생태학	조직군 간의 이질성에 초점을 맞추나, 조직군 내 이질성에 대해서도 설명	환경 선택과 각인 효과가 원천(외생적측면 포함) 조직의 구조적 관성이 이질성 지속의 원천	조직군 형태의 다양화와 조직군간 경쟁 유발 시장 선택 방식에 따라 이질성 지속 여부가 변화	환경 내 조직군의 도태 및 대체를 통해 조직 환경 진화 유발	-조직군간 이질성 설명에 강점을 가지나 이질성의 동태적 변화 가능성에 대해 설명 한계

	이질성에 대한 관점	이질성의 원천	이질성의 현상	이질성의 효과	평가
R&C	경쟁우위의 원천으로 이질성 중시. 이질성을 기업간 성과차이로 조작적 정의. 분산 분해로 이질성 측정	자원, (운영적) 역량, 동태적 역량이 이질성의 원천 격리 메커니즘, 복제 장벽, 통합 장벽이 이질성 지속 유발	밀접한 경쟁자들 사이에서 성과 차이 유발 (경쟁적 이질성)	산업 및 경제 진화에 대한 영향의 설명이 미흡	산업 내 이질성(기업의 성과 차이)의 설명에 강점을 가지며, 주로 기업 내부에서 이질성 및 경쟁우위의 원천 탐색
혁신체제이론	산업 내, 산업 간 기술혁신의 이질성에 주목	혁신체제 구성요소와 혁신체제 진화 단계의 산업간 차이	산업 내, 산업 간에서 혁신 활동과 성과 상의 이질성이 발생	산업의 동태적 전환이나 시스템 실패 현상을 유발	다만 규모 이질성에 대해서는 간접적 시사점만을 제공

2.2. 기업규모분포 연구의 이론적 흐름

기업규모분포(Firm Size Distribution)는 이론적, 정책적 함의의 중요성 때문에 그동안 경제 이론 및 실증 분석의 중요 테마로 지속적으로 연구되어 왔다. 먼저 이론적 측면에서 기업규모분포는 시장, 산업, 경제 등 분석 대상의 중요한 구조적 특질 중 하나이자 특정 산업이나 경제의 구조를 파악하는 가장 기초적인 속성으로 중시되어 왔다. 특히 진입, 성장, 쇠퇴, 퇴출 등 기업 동학의 누적적 결과가 기업규모분포로 집약되어 나타남을 감안할 때, 기업규모분포는 기업, 산업, 경제의 동태적 변화 과정을 이해하는데 중요한 출발점이 될 수 있다 (de Wit, 2005). 나아가 기업규모분포 연구는 Gibrat(1931)의 “Law of Proportionate Effect”와 관련해 다양한 실증분석의 주 테마가 되었고, 이 과정에서 규모, 연령, 성장 등 핵심 산업 동학 변수들의 특성이 풍부하게 규명되었다(Sutton, 1997).

정책적 측면에서도 기업규모분포는 한 나라의 기업 동학과 경제 구조의 특성에 대한 큰 그림(Big Picture)을 제시하는 측면에서 중요하다. 첫째, 기업규모분포는 규제 당국의 주 관심사인 경제 및 산업 단위의 기업 집중도나 불평등성과 긴밀한 관련을 갖는다 (Silberman, 1967 ; Axtell, 2001 ; Bottazzi et al., 2007). 둘째, 기업규모분포는 기업의 진입 및 퇴출, 고용의 창출 및 감소(Davis, Haltiwanger, & Schuh, 1998), 생산성 증가(Pagano & Schivardi, 2003), 국가별 전문화(Davis & Henrekson, 1999) 등 다양한 정책적 주제의 논의 출발점이 될 수 있다 (Bartelsman, 2005). 셋째, 거시경제 차원에서 기업 단위의 충격과 거시경제적 충격의 연관성을 설명하는데 기업규모분포가 중요한 연결고리의 역할을 할 수 있다.¹¹ 넷째, 기업규모분포의 국제 비교는 개별 국가 경제의 현재 상황과 미래 진화 방향에 대한 시사점을 제공한다(Bartelsman, Scarpetta, & Schivardi, 2005).

¹¹ Gabaix (2011)에 따르면 매우 큰 대기업들이 존재하는 두터운 꼬리(Fat-tail) 분포에서는 종종 개별 기업 수준의 충격 (idiosyncratic shock)이 거시경제 전체의 충격으로 전이될 수 있다. 예를 들어

최근 기업규모분포에 대한 관심 증대는 이질성(Heterogeneity) 논의의 부활과 깊은 관련을 갖는다. 전통적으로 경제 분석의 주된 방법론으로 활용된 회귀분석은 동질적 개체를 상정하고 독립변수와 종속변수 간 평균적 관계의 통계적 측정에 초점을 맞추고 있다. 그러나 많은 실증연구에서 확인된 것처럼 산업, 경제 내 행위주체들은 결코 동질적이지 않고 다양한 측면에서 이질적인 특성을 보인다. 만일 경제 주체들의 이질성을 명시적으로 고려하는 대안적 분석 기법을 모색한다면, 무엇보다 이들의 행태가 어떤 분포 형태를 보이는지 먼저 파악할 필요가 있다.

정책적 측면에서도 기업규모분포 연구와 이질성 개념은 대표 행위자에 초점을 맞춘 유일한 최적 정책 대신 행위자의 이질성을 고려한 다양한 정책들의 포트폴리오가 더 중요할 수 있음을 시사한다. 즉 특정 경제 정책은 이질적 행위 주체들에게 각각 다른 영향을 미칠 수 있고 이 과정에서 예상치 못했던 부작용이 나타날 수 있다. 따라서 대표적 행위주체에 초점을 맞춘 단일 정책 대신 행위 주체들의 분포 형태를 파악하고 맞춤형 정책 포트폴리오를 구성해야 정책 효과성 극대화를 도모할 수 있다.

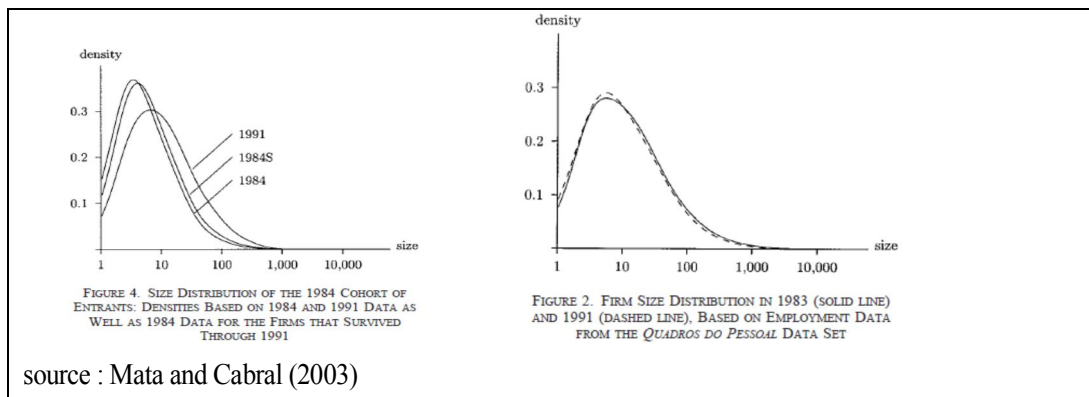
2.2.1. 기업규모분포의 정형화된 사실

산업동학 분야에서 가장 잘 알려진 정형화된 사실(stylized facts) 중 하나는 기업규모 분포에 관한 것이다. 즉 현실 경제에서 관찰되는 기업규모분포는 정태적으로 비대칭적(asymmetric)이고 동태적으로 강건한(robust over time) 모습을 보인다는 것이다. 여기서 정태적으로 비대칭적이라는 것은 기업규모분포가 오른쪽으로 크게 기울어져 있고(highly

핀란드의 경우 글로벌 금융위기와 대표 기업 노키아의 추락이 겹치면서 2009 년 실질 GDP 성장률이 전년대비 8.4% 감소했다.

right-skewed) 두터운 오른꼬리(fat-right-tail) 특성을 가짐을 의미한다. 한편 동태적으로 시간 경과에 따라 강건하다는 것은 분포의 비대칭성이 지속적으로 유지됨을 의미한다.

<그림 2-3> 기업규모분포의 정태적, 동태적 특성



이러한 결과는 산업, 국가와 무관하게 나타나며, 매출, 이익, 자산, 부가가치, 인력 등 어떤 규모 대용치를 사용해도 유사하게 나타난다(Hart and Paris, 1956 ; Steindl, 1965 ; Iijiri and Simon, 1977 ; Mata and Cabral, 2003 ; Bottazzi and Secchi, 2005 ; Bottazzi et al, 2006 ; Dosi, 2007). 이러한 기업규모분포의 비대칭성은 결국 매우 많은 소기업 집단과 소수의 대기업 집단이 공존하고, 상위 기업들의 규모가 매우 클 뿐만 아니라 대기업들의 수 또한 로그정규분포의 예측보다 훨씬 많을 수 있음을 암시한다. 이는 결국 2.1 절에서 살펴 보았던 이질성(heterogeneity)이 기업 규모 측면에서 뚜렷하게 나타남을 시사한다. 나아가 기업규모분포의 실증적 비대칭성은 U 자형 비용 곡선이나 최적 규모(optimal size)로의 수렴, 가격수취자(price taker)로서 기업들의 동질성 같은 전통 경제학의 이론적 관점이 현실에 적합하지 않을 수 있음을 의미하는 것이기도 하다(Dosi, 2010).

이러한 측면에서 그동안 산업조직론 및 산업동학 분야에서는 기업규모분포와 관련해 다양한 연구흐름이 전개되어 왔다. 특히 1990년대 후반 이래 소기업들까지 포괄하는

광범위한 데이터셋의 확보, 분석 방법론의 진전, 그리고 규모 이질성에 대한 관심 증대에 힘입어 기업규모분포 연구는 다채롭게 발전 중이다. 2.2 절에서는 기업규모분포의 연구흐름을 크게 다섯 가지의 연구 주제, 즉 (1) 기업규모분포의 최적 이론적 분포 형태, (2) 기업규모분포의 생성 모형 탐색, (3) 전체와 부분의 정규성 문제, (4) 기업규모분포 분포의 시계열적 변화, (5) 국가별 실증 분포의 차이에 따라 정리해보기로 한다.

2.2.2. 기업규모분포의 최적 이론적 분포 논쟁

여기에서 중심 연구 주제는 결국 “오른쪽으로 기울어지고 두터운 꼬리를 갖는 현실 기업규모분포를 가장 잘 묘사할 수 있는 이론적 분포는 무엇인가”로 집약될 수 있다. 이러한 연구 흐름의 연원은 1931 년까지 거슬러 올라간다. Gibrat (1931)은 프랑스 기업들의 종업원 수 기준 규모를 분석하며, 기업규모분포가 오른쪽으로 기울어진 모습을 보이고 로그정규분포가 이를 가장 잘 설명할 수 있다고 주장했다. 또한 기업규모분포가 로그정규분포를 따르게 되는 이유로 기업들의 성장률이 초기 규모와 무관하게 무작위 보행을 하기 때문이라는 비례 효과의 법칙(Law of proportionate effect)을 제시했다.

2.2.2.1. 기업규모분포 이론적 분포의 연구 흐름

이후 초기 기업규모분포 연구에서는 산업, 경제 수준에서 기업규모분포가 로그정규분포로 잘 묘사되며, 이는 Gibrat(1931)의 Law of proportionate effect 에 부응한다는 결과가 많이 제출되었다. 대표적으로 Hart and Paris (1956)은 영국 상장 기업들을, Simon and Bonini(1958)은 미국 비금융 대기업들을 분석하여 이러한 결론을 도출했다. 이후 Singh

and Whittington (1975), Stanley et al.(1995), Hart and Oulton(1997)도 기업규모분포가 로그정규 분포에 근사한다는 연구결과를 제시했다.

그러나 로그정규분포만이 오른쪽으로 기울어진 분포를 묘사할 수 있는 유일한 분포는 아니다. Simon and Bonini(1958)도 로그정규분포의 일반적 유용성을 지지했지만, 동시에 로그정규분포가 더욱 일반화된 분포인 율 분포(Yule Distribution)의 특수한 경우임을 지적했다.¹² 한편 Steindl(1965)이나 Ijiri and Simon(1977) 도 기업규모 실증분포의 상위 꼬리 부분이 로그정규분포보다 훨씬 두터운 현상을 파레토 분포로 더욱 잘 설명할 수 있다는 주장을 제시했다. 최근에는 보다 광범위한 기업 데이터를 이용하여 파레토 분포가 전체 또는 적어도 오른꼬리 부분에 더욱 적합하다는 주장들이 제기된다(Axtell, 2001). 예를 들어 Fujiwara et al.(2004)는 프랑스와 영국의 기업규모분포에서 파레토 분포가 오른꼬리 부분에 성립함을 보였고, Cirillo and Husler (2009)는 이탈리아 대기업 중 40%가 파레토 분포를 따르며, Zhang et al.(2009)는 중국의 500 대 기업이 지프 법칙을 따른다는 것을 보였다. 한편 Ramsden and Kiss-Haypal(2000)는 20 개 국가의 기업규모분포에 대한 연구에서 파레토 지수는 0.83~1.20 으로 대략 1 에 근접한다고 보고했다.

이러한 측면에서 최근에는 통합적 견해, 즉 기업규모분포상 로그정규분포의 설명력이 높은 구간과 파레토 분포가 잘 들어맞는 구간이 공존한다는 입장이 부각되고 있다 (Growiec et al, 2008). 즉 Marsili (2005)은 Pareto 분포의 적합도는 기업 규모분포의 상방 꼬리 부분에서 좋고, 로그정규분포의 적합도는 중소기업들에 대해 좋다는 결론을 제시했다. Cefis et al.(2009)도 네덜란드 제조 기업에 대한 연구에서 로그정규분포가 전체적으로 잘 들어맞지만, 상위 꼬리 부분에서 파레토분포가 더 잘 들어맞는다는 주장을 제시했다.

¹² 율 분포의 장점은 신규 기업의 진입 현상을 기업규모분포 생성 모형에 포함시킬 수 있다는 데 있다(Coad, 2009).

<표 2-4> 기업규모분포의 이론적 분포 형태 관련 최근 연구

저자	규모 변수	분석 대상	실증 결과
Axtell (2001)	인력 과세 소득	미국 전 사업체 약 500 만개	전 구간에서 Zipf 분포 성립
Fujiwara et al. (2004)	매출, 자산, 인력	프랑스, 영국 대기 업	기업규모분포는 파레토 분포를 따름. (자산은 프랑스 8,313 개, 매출은 프랑스 15,776 개, 인력은 영국 15,055 개 기업 이용)
Ganugi et al. (2005)	매출, 자산	이탈리아 기계 산 업 분야 기업	로그정규성은 경제 전체적으로 기각되었으나, 지역별 분석 결과, 남부지역에서 로그정규성 수치가 높게 나타남.
Marsili (2005)	인력	네델란드 61,000 개 기업	파레토 분포가 오른꼬리 부분에 잘 들어 맞지 만, 섹터 수준에서는 잘 들어맞지 않음.
Kaizoji et al. (2006)	매출, 자산	미국, 일본 기업 분석대상수는 정확 히 명시 안됨	미국 기업들은 로그정규분포가 잘 들어맞지만, 일본 기업들은 그렇지 않았고 또 상위 꼬리 부 분은 파레토 분포를 따름.
Gupta et al. (2007)	매출	미국 7,518 개 기업 브라질 기업	로그정규분포는 미국 100 대 기업과 브라질 300 대 기업에 잘 들어맞지 않음.
Zhang et al. (2009)	매출	중국 500 대기업	중국 500 대 기업에 대해 지프 분포가 성립
Cirillo and Husler (2009)	순자산(Net Worth)	이탈리아 20 년간 평균 17,500 개	순자산이 1 만 유로 이상인 유한책임회사(LLC) 오른꼬리에서 파레토 분포 성립(지수는 1.8)
Cefis et al. (2009)	인력	네델란드 제조기업 50,000 개 이상	전체적으로는 로그정규분포가, 상위 꼬리 부분 에서는 파레토분포가 더 잘 들어맞음. M&A 는 총 경제 수준의 기업규모분포에 영향을 미치 지 않음.(다양한 Mitigation Effects 의 존재 때문)
Gallegati and Palestrini (2010)	종업원	이탈리아 225,000 개 기업	파레토 분포가 섹터 수준에서는 성립하지 않 지만, 총합 수준에서는 성립

2.2.2.2. 기업규모분포 이론적 분포 논쟁의 함의

기업규모분포의 이론적 분포가 로그정규분포이나, 파레토 분포이나의 논쟁이 이처럼 치열하게 전개된 이유는 일차적으로 기업규모분포에서 포착되는 이례 현상에 대한 이론적 설명을 찾기 위한 시도일 수 있다. 그러나 이는 더욱 근본적으로 Dosi(2010)이 암시하고, Andriani & McKelvey (2009)가 지적한 것처럼 세계관의 차이, 나아가 이질성에 대한 관점 차이를 드러내는 것일 수 있다.

이는 로그정규분포와 파레토분포의 특성과 연결된다. 로그정규분포의 평균과 분산은 유한하며, 관측치의 대부분이 평균을 중심으로 일정한 신뢰구간 내에 존재한다(Limpert et al., 2001). 한편 파레토 분포에서는 평균, 분산 등의 모멘트가 유한하지 않고, 관측치의 상당수가 평균 이하에 존재하며, 평균은 극단치의 영향을 많이 받는 특성상 대표값으로 기능하기 힘들다(Newman et al., 2005).

결국 기업규모분포가 로그정규분포를 따른다고 보는 것은 기업 세계가 평균값에 존재하는 대표적 행위자로 묘사될 수 있다고 보는 것이다(Delli Gatti et al., 2008). 아울러 로그정규분포를 가능하게 하는 대수의 법칙(Law of Large Numbers) 또는 평균으로의 회귀 경향(Regression to Mean)을 감안할 때, 기업 세계가 균형 또는 평형 상태에 있거나 시스템이 현상을 유지하려는 속성을 가진다고 가정하는 것일 수 있다(Aoyama, 2010)

한편 기업규모분포가 멱함수 법칙을 따른다고 보는 것은 기업 세계가 다수의 소기업과 소수의 대기업으로 뚜렷이 구분되기 때문에 대표적 기업에 기반한 설명에는 한계가 존재한다고 보는 입장이다 (Andriani & McKelvey, 2009). 나아가 이러한 관점은 기업 생태계 내부에 스스로 변화, 발전하려는 동력이 있다고 가정하는 것일 수 있다. 멱함수 법칙

에 관한 복잡계적 해석에 의하면 멱함수 법칙의 성립은 대상이 혼돈의 가장자리에 있으며 자기조직화 현상을 보임을 시사하기 때문이다(Kauffman, 1996 ; Bak, 1996).

2.1.절에서 제시한 이질성 관점에서도 기업규모분포가 어떤 분포 형태를 보이는지가 중요할 수 있다. 즉 매출, 부가가치, 인력 등 특정 변수의 규모분포가 전체적으로 로그정규분포를 따른다면 해당 변수에 대해서는 이질성이 크지 않을 가능성을 시사한다. 반면 기업규모분포가 로그정규분포를 따르는 구간과 멱함수분포를 따르는 구간의 이중구조 형태로 이루어져 있다면, 이는 해당 변수와 관련해 기업 집단 내부에 중대한 이질성이 존재함을 암시한다고 볼 수 있다.

2.2.3. 기업규모분포와 성장 프로세스

기업규모분포 형태에 관한 연구는 결국 특정 기업규모분포 형태를 생성하는 기업의 성장 프로세스(growth process)에 관한 연구와 긴밀한 관계를 갖는다. 앞서 언급한 지브라 법칙(Gibrat's law)은 기업규모분포의 기울어진 패턴을 기업 성장의 확률적 프로세스로 설명하려는 첫번째 시도로, 이후 기업 성장 동학을 탐색하는 출발점으로 자리매김했다 (Aitchison and Brown, 1957; Coad, 2010)

2.2.3.1. 지브라 법칙의 개념과 실증 방법

성장 프로세스 관점에서 Gibrat (1931)의 논의는 기업의 성장이 무작위적 보행을 보이며, 기업의 성장률은 초기 규모와 독립적이라는 것을 의미한다. 여기서 기업 성장의 무작위 보행(random walk)은 기업의 성장이 기업 활동의 체계적 결과가 아니라 수요변화

처럼 무작위적인 내외부 충격의 결과일 뿐만 아니라 기업의 성장이 기업의 과거 성과나 성장 경로와도 독립적임을 의미한다(Sutton, 1997). 나아가 산업 내 기업들에게 예상되는 성장률은 규모와 무관하게 모두 동일하다는 것을 의미한다(Knell, 2008).

한편 기업의 성장률이 초기 규모와 독립적이라는 것은 당기 성장분은 기업의 규모와 무관하고 오로지 i.i.d(독립적이고 동일한 분포를 갖는 : independent and identically distributed) 특성을 갖는 오차항에 의해 결정됨을 뜻한다. 지브라 법칙(Gibrat's law)이 성립하면 당기 규모와 전기 규모를 회귀분석했을 때 회귀계수 $\beta = 1$ 로 나타나는 점에서 지브라 법칙은 종종 비례효과의 법칙(Law of Proportionate Effect)으로도 불리운다. 나아가 지브라 법칙은 기업 성장이 무작위적일 때 중심극한정리(central limit theorem)을 적용하면 실증 기업 규모분포는 로그정규분포로 수렴하며, 이것이 기업규모분포의 극한 분포일 것으로 예측한다(Coad, 2010).

이후 기업 성장 동학의 연구 과정에서 지브라 법칙은 (기각의 대상이 되는) 귀무가설로 이용되어 왔다(Evans 1987; Geroski and Machin 1993; Sutton 1997; Dosi 2005). 지브라 법칙이 기각된다는 것은 기업 성장이 단순 무작위 보행 현상 이상의 풍부한 구조적 특성을 갖는가를 의미하기 때문이었다. 가장 단순한 형태의 실증식은 당기 규모와 전기 규모의 관계를 테스트하는 것으로 많은 연구에서 이용되어 왔다(Santarelli and Vivarelli, 2002 ; Machado and Mata, 2000 ; Hart and Oulton, 1996).

$$\log S_{i,t} = \alpha_i + \beta \log S_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (\text{식 2.1})$$

여기서 S_{it} 는 i 기 t 기업의 규모, α 는 상수, β 는 기업 규모의 성장률에 대한 영향을 측정하는 계수, ε 는 평균 0, 분산 σ^2 의 정규분포를 따르는 무작위 오차이다. 여기에서 $\beta=1$ 은 지브라 법칙의 성립을 의미한다. 만일 $\beta>1$ 이라면 규모가 커질수록 성장률도 커지고, $\beta<1$ 이라면 규모가 커질수록 성장률이 작아짐을 의미하게 된다. 이론적 측면

에서 $\beta > 1$ 은 궁극적으로 독과점 유발 조건이 되며, $\beta < 1$ 이면 평균으로의 회귀 (regression-to-mean), 즉 장기적으로 최적 규모(optimal size)로 수렴하는 조건이 된다.

한편 성장률에 초점을 맞춘 분석에서는 식 (2. 1)의 양변에서 전기 로그 규모를 차감한 후 다음의 식을 활용하기도 한다.

$$\begin{aligned} \log S_{i,t} - \log S_{i,t-1} &= \alpha_i + \beta \log S_{i,t-1} - \log S_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \\ s_{i,t} &= \alpha_i + \beta_1 \log S_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad \beta_1 = \beta - 1 \end{aligned} \quad (\text{식 2.2})$$

여기에서 s_{it} 는 당기의 로그 성장률이며, $\beta_1=0$ 일 때 지브라 법칙이 충족된다. 만일 $\beta < 0$ 이라면 소기업이 대기업보다 빨리 성장하며, $\beta > 0$ 이라면 대기업이 소기업보다 빨리 성장함을 의미하게 된다. 한편 업력 증가에 따른 학습 과정(Learning Process)를 반영하는 목적에서 다음의 식도 이용될 수 있다(Jovanovic, 1987; Carrizosa, 2007).

$$\begin{aligned} s_{i,t} &= \alpha_i + \beta_1 \log S_{i,t-1} + \beta_2 \log A_{i,t} + \beta_3 (\log A_{i,t})^2 + \varepsilon_{i,t} \\ \beta_1 &= \beta - 1 \end{aligned} \quad (\text{식 2.3})$$

여기서 A 는 기업의 연령 또는 업력(산업 진입 후 기간)으로 일정 연령 이상에서는 관료주의나 환경 변화에 대한 루틴의 부적응 등이 발생 가능하므로 제곱항을 추가한다. 만일 $\beta_2 > 0$ 이라면 기업 성장에 대한 업력의 긍정적 효과, $\beta_2 < 0$ 이라면 부정적 효과를 의미하게 된다. 한편 일반적으로 오차항(ε_{it})은 i.i.d 특성을 갖는다고 가정하지만, 만일 성장률에 자기상관적 구조가 존재할 수 있다고 가정하면, 이를 반영하는 실증식은 다음처럼 구성가능하다 (Bottazzi et al., 2003; Demirel, 2007).

$$\begin{aligned} s_{i,t} &= \alpha_i + \beta_1 \log S_{i,t-1} + \beta_2 \log A_{i,t} + u_{i,t}, \\ u_{i,t} &= \rho u_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}, \quad \varepsilon_{i,t} \sim i.i.d.N(\mu, \sigma^2) \end{aligned} \quad (\text{식 2.4})$$

여기서 u_{it} 는 자기회귀적 부분(ρu_{it-1})과 i.i.d 적 특성을 갖는 기업 고유의 개별적 성장 충격(ε_{it})으로 분해될 수 있다. 지브라 법칙은 기업 성장이 무작위적인 외부 충격의 결과이므로 기업의 고성장은 지속되기 힘들다는 함의를 갖는다(Dosi, 2005, Bottazzi, Cefis and Dosi, 2002). 즉 성장 과정에 있어 체계적인 배후 요인의 존재를 부정하며, 설사 체계적 요인이 존재해도 무작위 사건이 성장 과정에 압도적인 영향을 미친다고 보는 것이다(Hart and Oulton, 1996). 그러나 현실에서는 개별 기업이 상당 기간 고성장을 지속하는 경우를 종종 관찰할 수 있다. 이러한 측면에서 식 (2. 4)는 성장률에 시계열적 자기상관 구조가 존재하는지, 즉 성장률의 지속성 여부를 분석하는 것이다.¹³

지금까지 본 것처럼 기업 성장률이 전기 규모와 직접적인 관련성을 갖는지를 검증하는 방식도 많이 이용되지만, 이와 별개로 규모별로 기업 집단을 나누어 (예 : 소기업, 중기업, 대기업) 집단별로 성장률 평균과 분산이 동일한지를 검정할 수도 있다. 일반적으로 전자를 강형 지브라 법칙(strong form of Gibrat's law)의 검증이라 하며, 후자를 약형 지브라 법칙(weak form of Gibrat's law)라 한다.¹⁴ 약형 지브라 법칙은 대개 기업 전체 집단에 대해 지브라 법칙이 기각되었을 때, 일부 구간(특히 대기업)에서 지브라 법칙이 제한적으로 성립되는지 여부를 판정하기 위해 이용되기도 한다.

¹³ 한편 이와 별도로 패널 데이터 구조에서 기업 특유 요인을 통제하고 지브라 법칙을 검증할 수도 있는데, 이때는 Unit Root 검증 방식이 이용될 수 있다(Goddard et al., 2002 ; Aspan et al., 2008)

¹⁴ 일부 문헌에서는 기업규모분포와의 관련성을 강조하여 약형 지브라 법칙을 “기업규모분포가 오른쪽으로 기울어져 있다”, 강형 지브라 법칙을 “기업규모분포가 로그정규분포를 따른다”를 의미하는 것으로 사용하기도 한다 (Delli Gatti, 2005).

2.2.3.2. 지브라 법칙 실증의 연구 흐름

Gibrat' s Law 성립 여부는 데이터셋의 범위에 따라 달라질 수 있다. Mansfield(1962)는 지브라 법칙의 검정 대상으로 (1) 산업 내 모든 기업 (2) 관측기간 내 생존 기업 (3) MES 를 넘어선 대기업 중 어떤 것을 선택하느냐에 따라 검정결과가 달라질 수 있음을 환기한 바 있다. 실제로 영국과 미국의 대형 대기업을 대상으로 한 초기 연구에서는 기업 규모와 성장률 간의 체계적 관계에 대한 증거를 찾지 못했고, 결국 지브라 법칙이 지지되었다 (영국-Hart and Prais, 1956 ; 미국-Simon and Bonini, 1958)

그러나 더욱 광범위한 데이터셋을 이용한 이후 실증 조사에서는 지브라 법칙이 대부분 기각되었다. 예를 들어 Hymer and Pashigian(1962)의 연구에서는 소기업들을 분석에 포함시킬 때 규모와 성장률 분산 간에 강한 음의 상관관계가 나타남을 밝혔다. 진보된 계량경제학 기법을 적용한 이후 연구에서도 소기업이 대기업보다 빨리 성장하며, 성장 가변도는 규모 증가에 따라 감소함이 밝혀졌다(Hall 1987; Evans 1987a, 1987b; Dunne and Hughes 1994; Audretsch et al. 1999; Lotti et al., 2004 ; Calvo 2006). 이는 규모 격차가 존재하는 기업들 간에 성장 동학상 이질성이 광범위하게 존재할 수 있음을 시사한다.

다만 지브라 법칙은 비록 기업 전체에 대해 성립하지 않더라도 대기업군, 즉 산업내 MES 보다 큰 규모를 가진 기업들에 대해서는 대개 성립하는 것으로 나타났다 (Masnsfield, 1963 ; Mowery 1983; Hart and Oulton 1996; Cefis and Orsenigo 2001; Lotti et al. 2003; Geroski and Gugler 2004; Becchetti and Trovato 2002). 나아가 성장률 분포는 지브라 법칙의 무작위 보행 가설이 가정하는 것처럼 정규분포 형태를 보이는 것이 아니라 텐트 모양의 분포, 즉 라플라스 분포(Laplace distribution) 형태를 보이는 것으로 나타났다(Stanley, 1996 ; Bottazzi and Secchi, 2006 ; Ishikawa, 2007).

그러나 기존 연구들의 데이터는 대부분 제조업에 한정되어 있고, 산업별 특성 차이를 고려할 때 비제조업에서는 다른 기업 성장 프로세스가 존재할 가능성도 있다. 이러한 측면에 주목해 최근 산업동학 계에서는 분석 대상을 전 산업으로 확장하거나 서비스업을 중심으로 산업별 성장 프로세스의 차이를 연구하는 흐름이 본격화되고 있다 (Audretsch, 2004 ; Oliveira and Fortunato, 2004 ; Carrizosa, 2007). 최근의 연구 결과에 따르면 서비스 산업에서는 뚜렷한 MES 가 존재하지 않고 소기업들이 압도적으로 많음에도 불구하고 지브라 법칙이 성립하는 경우가 많은 것으로 나타났다. 이에 따라 Gibrat 법칙의 성립 조건에 대한 관심도 새롭게 부각되고 있다(Daunfeldt and Elert, 2011).

한편 2.2.2.항에서 보았듯 로그정규분포와 파레토분포는 기업규모분포의 대표적인 이론적 분포이다. 이때 지브라 법칙은 대개 최소하한(MES) 이상의 중대기업에서 성립하며(Simon and Bonini, 1958 ; Sutton, 1997), 지브라 법칙이 성립할 때 기업규모분포의 극한 분포는 로그정규분포가 된다(Cabral and Mata, 2003) 그런데, 멱함수 법칙은 대개 최소하한 이상에서 성립한다. 이는 심각한 논리적 모순일 수 있다. 이러한 측면에서 2000년대 경제물리학 계에서는 지브라 법칙과 멱함수 법칙 간의 관계에 관한 논쟁이 촉발되었다.

일부에서는 기업 성장률의 구조가 지브라 프로세스처럼 단순하지 않고 진입 퇴출의 고려 없이 기업규모분포를 제대로 포착할 수 없다는 점을 들어 지브라 법칙과 멱함수 법칙이 양립불가능하다는 입장도 존재한다(Bottazzi, 2007). 또한 성장 프로세스와는 별개로 이론적 조건 하에서 멱함수분포 형태를 도출하려는 움직임도 존재한다(Lutmer, 2011)

그러나 파레토 분포의 기반 성장 프로세스를 찾는 과정에서 지브라 프로세스와의 유사성이 발견되었고, 이를 토대로 지브라 법칙과 멱함수 법칙이 양립가능하다는 입장이 더욱 우세하다. 이들 중에는 지브라 모형에 약간의 변형을 가한 수정 성장 프로세스를 통해 멱함수 기업규모분포를 도출하는 접근도 있다 (Axtell, 2001 ; Gabaix , 1999 ; De wit , 2005 ; Coad , 2010 ; Saichev, 2010) 예를 들어 Axtell(2001)은 지브라 모형에 규모 하한 가정이 더해진 케스틴 프로세스(Kesten process)로 멱함수분포가 도출될 수 있음을 보인 바

있다. 아울러 Coad(2010)은 기업 성장률이 지브라 프로세스를 따르더라도 기업의 연령이 지수 분포(exponential distribution)을 따르면 멱함수분포가 도출될 수 있음을 제시했다.

또한 일각에서는 지브라 법칙 자체로부터 파레토 분포를 도출가능하다는 입장도 존재한다. Fujiwara et al., (2004) 는 물리역학의 세부균형(detailed balance) 방법론을 통해 지브라 프로세스가 파레토 분포와 양립가능함을 보였다. 또한 Growiec et al.,(2008)도 파레토 분포가 로그노멀분포에 확장요인(stretching factor)를 곱해서 도출될 수 있음을 보임으로써 이러한 주장을 뒷받침했다.

2.2.3.3. 지브라 법칙 실증의 함의

기업 성장이 무작위 보행(random walk)을 따르고 기업 규모와 독립적이라는 지브라 법칙은 오른쪽으로 기울어진 기업규모분포 특성을 성장 과정과 연계하는 출발점으로 큰 이론적 의의를 갖는다. 그러나 다각적인 실증 연구에서 밝혀진 것처럼 성장률에는 지브라 법칙만으로 설명할 수 없는 또다른 체계적 구조들이 존재하는 것으로 나타났다.

즉 많은 실증연구에서 (생존한) 소기업은 대기업보다 빨리 성장하는 패턴이 발견되었다(식 2.2, 2.3 에서 $\beta_1 < 0$ 인 경우). 다만, 규모와 성장 간의 관계는 기업의 연령에 따라 다소 조정되는(modulated) 경향을 보였다(Evans, 1987). 연령은 성장률과 음(-)의 상관관계를 갖지만, 생존확률에는 (+)의 관계를 가지기 때문이다. 한편 성장률과 규모 간의 상관관계는 강건하지 않은 것으로 나타났다(mansfield, 1962 ; Hall, 1987 ; Kumar, 1985 ; Bottazzi et al, 2003). 아울러 성장률에 있어 시계열적인 자기상관도 미약하나마 존재하는 것으로 나타났다 (Singh and Whittington, 1975 ; Bottazzi et al., 2003; Abbring and Campbell, 2003 ; Lotti

and Santarelli, 2004 ; Fagiolo and Luzzi, 2006). 이러한 결과들은 수확체감 원리에 입각한 불변적인 최적 규모로의 신고전파 경제학적 수렴 개념을 반박하는 것이다(Dosi, 2010).

나아가 성장률 분포에서 나타나는 두터운 꼬리는 지브라 법칙의 암묵적 가정처럼 성장 이벤트가 작고 독립적일 경우 관찰하기 힘든 상호관계 메커니즘이 존재할 수 있음을 시사한다. 즉 기업간 경쟁, 시장 내 신제품 출시, 기업의 진입 및 퇴출 등은 시장 내 여러 기업에게 공통적인 영향을 미칠 수 있다는 것이다 (Bottazzi et al., 2006 ; Dosi, 2007)

한편 MES 이하의 소기업들에서는 규모와 성장률의 역관계가 존재하고, MES 이상의 대기업들에서는 규모와 성장률의 무관련성이 성립한다는 일반적 실증 결과는 이질성 관점에서 전체 기업 집단 내에 이질적인 소집단들이 존재하고 이들은 성장 동학 측면에서도 각각 상이한 모습을 보인다는 시사점을 제시한다. 소기업 집단과 대기업 집단 간의 성장 동학 차이는 결국 두 집단 간에 내적 자원, 역량의 차이 뿐만 아니라 시장 변화에 대한 학습/적응 프로세스 등이 존재할 수 있음을 암시한다.

2.2.4. 기업규모분포 관련 파생적 연구 흐름

기업동학의 기업규모분포 연구는 전통적으로 2.2.2.항과 2.2.3.항에서 정리한 최적 이론적 분포와 이를 생성하는 성장 프로세스를 중심으로 이루어졌다. 그러나 2000 년대 들어 광범위한 데이터셋 확보와 이질성 문제에 대한 관심 증대에 힘입어 기업규모분포 연구가 다양화되면서 새로운 연구 흐름들도 나타나고 있다. 2.2.4 항에서는 이러한 파생적 연구 흐름 중 주목할만한 3 가지 분야, 즉 (1) 전체와 부분의 정규성 문제, (2) 기업규모 분포 분포의 시계열적 진화, (3) 기업규모분포의 국제 비교를 살펴 본다..

2.2.4.1. 전체와 부분의 정규성

산업은 기업 또는 사업체가 사업을 영위하며 유사 경제 주체들과 경쟁 또는 협력하는 공간이다. 이때 산업 섹터 간에 존재하는 차이는 산업별 기업규모분포의 특성에 큰 영향을 미칠 수 있다(Pavitt et al., 1987 ; Audretsch, 1995 ; Breschi and Malerba, 2000). 이 때문에 총합(Aggregate) 수준의 기업규모분포에서 나타나는 정규성은 부분(Parts), 특히 산업 단위에서는 성립하지 않을 수도 있다(Bottazzi, 2003 ; Dosi, 2010) 이는 산업별 이질성이 규모분포의 형태까지 변화시킬 정도로 매우 클 수 있음을 시사한다.

실제로 오른쪽으로 치우쳐지고 두터운 꼬리를 갖는 특성이 성립하지 않는 산업도 많은 것으로 나타났다 (Quandt, 1966 ; Siberman, 1967; Marsili, 2005). 특히 산업 수준에서는 다봉(Multi-modal) 구조도 출현할 수 있는 것으로 알려지고 있다 (Bottazzi and Secchi, 2003a, Bottazzi et al, 2009). 이는 다양한 섹터에서 산업 리더군 또는 과점적 핵심 기업들 (oligopolistic core)과 중하위 추종자 또는 주변부 기업들(fringe firms)간에 큰 간극이 존재할 수 있음을 시사한다(Dosi, 2010).

이처럼 산업간 기업규모분포의 이질성이 크게 나타나는 이유는 산업 고유의 다양한 속성에 기인할 수 있다. 예로써 Audretsch et al. (2004)은 서비스업이 제조업과 매우 다른 기업규모분포 속성을 가짐을 발견하고, 이러한 산업간 기업규모분포 차이는 MES 등의 산업 특성 차이를 반영한다고 주장했다. Machado and Mata (2000)도 기술의 첨단성과 산업 성장률은 기업규모분포의 왜도(skewness)를 감소시키고, 산업의 격변(turbulence)은 왜도(skewness)를 증대시킨다는 의견을 제시했다. 한편 Laincz and Rodrigues(2004)는 고정비용 및 매물비용이 기업규모분포의 평균 및 분산 증가와 왜도 및 첨도(kurtosis) 감소를 유발하며, 산업 성장률은 평균, 분산을 증대시키나 왜도와 첨도에는 비단조적인(non-monotonic) 영향을 미친다고 분석했다.

전체와 부분의 정규성 문제에 있어 또한가지 중요한 이슈는 기업규모분포상 정규성이 성립하는 집단 분해(disaggregation)의 한계가 어느 수준인가이다. 이러한 측면에서 기업 특성에 의한 조건부 기업규모분포를 활용해 기업 특성이 기업 이질성에 미치는 영향을 확인하는 것은 이러한 분해 한계를 확인하는 좋은 시도일 수 있다. 즉 R&D 나 수출 유무 등 기업 특성에 의거해 기업 집단을 세부 산업보다 높은 수준에서 구분했을 때 조건부 기업규모분포의 체계적인 차이를 관찰할 수 있다면, 이는 정규성의 분해 한계를 확인함과 동시에 기업 이질성에 대한 유용한 시사점을 도출할 수 있다.

2.2.4.2. 기업규모분포의 시계열적 진화

한편 기업 데이터의 장기 시계열 축적에 힘입어 중장기적 관점에서 기업규모분포가 어떻게 진화하며, 이는 환경, 시장 메커니즘과 어떤 관련이 있는지에 대한 연구도 2000년대 들어 새롭게 시도되고 있다. 여기에서 이슈는 크게 3 가지이다.

첫번째 이슈는 시간 경과에 따른 기업규모분포 내부의 순위 변동이나 진입/퇴출 및 인수합병에 따른 구성 기업의 변화에도 불구하고 기업규모분포의 형태나 특성이 여전히 강건하게 유지되는가이다. Bottazzi (2003)이나 Marsil(2005)의 연구에 따르면 기업 순위의 지속적인 변동에도 불구하고 기업규모분포의 형태나 특성은 유지되는 것으로 나타났다. 이는 거시 수준(기업규모분포)의 특성이 미시 수준(기업)의 특성을 넘어선 창발적(emergent)인 성격을 가지며, 미시 수준으로 단순환원될 수 없다는 복잡계적 관점과 밀접한 관련을 갖는다. 한편 M&A 도 발생 섹터의 기업규모분포를 대기업 쪽으로 소폭 이동시키나 전체 기업규모분포에는 큰 변화를 미치지 않는 것으로 나타났다(Cefis et al., 2009)

두번째 이슈는 경기 사이클 변동에 따라 분포의 특성이 어떻게 변하는가이다. 기업 규모분포의 형태, 특히 이중구조적 속성은 경기 사이클 변화나 거시 경제의 충격에도 비교적 강건하게 유지되는 것으로 분석되었다(Gabaix, 2011) 다만 기업규모분포의 세부 특성치(parameter)들은 중장기적으로 거시 경제 변수의 변화에 영향을 받는 것으로 나타났다(Aoyama, 2010) 특히 최소하한 이상의 중, 대기업들에서 성립하는 멱함수분포의 α 값은 호경기에 감소하고 불경기에 증가하는 것으로 나타났다(Delli Gatti, 2008). 이는 경기 변화의 영향에 대기업들이 더 민감하게 반응하며, 기업규모분포 상의 이질성이 경기 변동과 양의 상관관계를 가질 수 있음을 시사한다. 다만, 시간 경과에 따른 분포 특성의 변화는 장기 시계열 자료의 구축 미비로 아직 연구가 많이 이루어지지 않고 있으며, 분석상 진입, 퇴출의 영향이 제대로 고려되지 않은 한계를 보이고 있다.

세번째 이슈는 코호트(cohort)별 분포가 시간 경과에 따라 어떻게 변하는가이다. 이는 시장 선택 메커니즘의 작용 형태나 기업의 학습 과정, 또는 소기업이 직면하는 제반 성장 제약의 해소 과정에 관한 시사점을 제공하는 측면에서 중요하다. 일반적으로 총 규모분포의 형태는 시간이 흘러도 안정적이나, 신규 진입 기업들은 시장 선택 메커니즘에 더욱 민감하게 반응하므로 코호트별 규모분포는 시간 경과에 따라 동태적으로 변화하는 양상을 보일 수 있다. Cabral & Mata(2003)은 포르투갈 기업의 인력 기준 규모 분석을 통해 코호트 분포는 진입 직후 오른쪽으로 크게 치우치나, 시간 경과에 따라 점차 로그 정규분포에 가까운 형태로 변해간다는 결과를 제시하고 그 이유를 신생 기업들이 흔히 직면하는 재무적 제약(financial constraint)이 점차 해소되며 적정 규모로 근사해 가기 때문이라고 해석했다. 반면 Angelini & Generale (2008)는 이탈리아 기업들의 코호트 분포 변화에서 Cabral & Mata(2003)와 유사한 결과를 얻었으나 규모분포의 진화에 있어 재무적 제약의 해소가 갖는 설명력은 부분적이라고 결론지었다.

한편 Lotti & Santarelli (2004)는 이태리의 제조업 신규 진입기업의 12 개 코호트의 분기별 데이터를 대상으로 신생 기업의 기업규모분포의 비대칭성이 시간 경과에 따라 점차 약화되나 산업별로 그 양상은 다르게 나타남을 발견했다. 이들은 산업별 규모분포

진화 패턴의 차이가 결국 기업의 학습 과정과 시장의 선택 메커니즘의 차이에서 기인한다고 주장했다. 나아가 Cicilo(2009)는 이태리 기업의 연령별 규모분포를 통해 업력이 낮은 기업 집단과 업력이 높은 기업 집단을 최적 묘사하는 규모분포가 다를 수 있고 이는 업력 증가에 따라 Cohort 집단 내 기업 동학이 변화할 수 있음을 의미한다고 주장했다.

흥미롭게도 기업규모분포 진화 연구에서는 로그정규분포나 파레토 분포 대신 더 많은 모수를 가진 일반화 분포를 이용하는 경우가 많다. 이는 로그정규분포나 파레토분포 처럼 모수(parameter)가 적은 분포는 적용상 간편하나 기업규모분포의 진화 과정과 영향 요인을 제대로 포착하기 힘든 난점을 보이기 때문인 것으로 판단된다. 이러한 측면에서 Cabral and Mata(2003)은 Extended Generalized Gamma 분포를 이용했다. 한편 Cirillo (2009)은 4 개의 패러미터를 갖는 Generalized Beta II 분포를 이용하여 고업력 기업 집단의 경우 지브라 법칙에 부합하는 로그-로지스틱 분포의 적합성이 높고, 저업력 기업 집단은 지브라 법칙에서 이탈하는 Singh-Maddala 분포가 적합하다는 연구 결과를 도출했다.

2.2.4.3. 기업규모분포의 국제 비교

한편 산업 단위의 관찰은 국가별로 다른 양상을 보일 가능성이 크다. 제약 산업의 경우 미국과 한국의 산업 구조는 매우 다르며, 반도체 산업에서도 한국과 대만의 산업 특성은 매우 다르게 나타난다. 그럼에도 불구하고 국가별 기업규모분포의 비교 분석은 의외로 많지 않다. 이는 국가간 통계 집계 방식 및 회계기준 차이, 환율 문제, 다국적 데이터셋 확보의 난점 때문에 통일된 기준에서 다양한 국가들의 기업집단을 분석하기가 쉽지 않기 때문이다. 다만 국가간 기업규모분포의 단순 모수값 비교가 점차 시도되고 있다. 기업규모분포의 국제 비교와 관련해 이슈는 (1) 선진국 내 국가별 기업규모분포의 차이와 (2) 개도국과 선진국의 기업규모분포 차이로 집약될 수 있다.

첫째, 선진국 내 국가별 기업규모분포의 차이와 관련해 Bartelsman et al. (2005)은 기업 동학과 관련된 OECD 10 개국의 국제 비교연구에서 평균과 분산을 통해 국가별 기업규모분포를 간략 비교한 바 있다. 또한 Champonnois(2006)은 유럽 21 개 국에 대해 국가-산업별 패널을 구성하고 각 패널별 기업규모분포의 척도 모수와 국가고유, 산업고유 요인과의 관계를 추정했다. 한편 상위 기업 집단에서 먹함수분포의 성립은 국가별 환경 차이에도 불구하고 공통적으로 관찰되나, 먹함수 지수는 국가별로 약간씩 상이한 양상을 보이는 것으로 나타났다(Ramsden and Kiss-Haypal, 2000 ; Delli Gatti, 2008)

또한 2000 년대 들어 데이터 접근성의 증대로 신흥국에서도 기업규모분포 연구가 점차 진행되고 있다. 흥미로운 점은 신흥국 기업규모분포 연구에서는 양봉 분포(Bimodal Distribution) 처럼 기업규모분포의 정형화된 사실에서 벗어난 이례 현상들이 신흥국에서 종종 보고되는 점이다 (Tybout, 2000 ; Goedhuys, 2002 ; Quah, 1997 ; Sandefur, 2010). 이는 기업규모분포의 특성이 시장구조나 제도적 요인, 나아가 시장 선택 메커니즘 차이에 영향을 받을 수 있음을 시사한다.

이질성 논의와 관련해 국가별 기업규모분포 차이는 산업 내 효과(within-sector effects)와 국가별 산업 특화 효과(sectoral specialization effects)가 결합된 결과라 볼 수 있다 (Bartelsman et al. , 2005). 이는 특정 국가의 기업규모분포상 이질성을 분석할 때 산업혁신 시스템(SIS)적인 접근 뿐만 아니라 국가혁신시스템 (NIS)적인 고려도 필요함을 시사한다. 나아가 신흥국에서 관찰되는 양봉 분포는 기업규모분포상 이질성이 시장 선택 메커니즘의 차이와 밀접한 관련을 가질 수 있음을 암시한다. 즉 Wilson(1975)와 Amburgey et al.(1994)이 제시한 개념을 빌리자면, 자본주의가 충분히 발전한 선진국에서는 안정화(stabilizing)나 지향형(directional) 시장선택 메커니즘이 작동하나, 자본주의가 충분히 발전하지 않은 신흥국에서는 시장 구조의 왜곡으로 종단적 선택 (diversifying selection) 기제가 작용할 수 있음을 시사한다.

2.3. 경제물리학 : 새로운 관점의 기업규모분포 분석 방법론

경제, 산업, 경영 현상의 분석에는 대개 정규분포적 관점이 취해진다. 즉 다양한 관측치들이 서로 독립적이고 정규분포를 따른다고 가정되거나 정규분포에 근사하게 조정된다. 평균값은 현상의 대표값으로 간주되고, 평균값에서 멀리 떨어져 있는 극단치들은 대개 무시되거나 제거되고, 현상에 대한 처방전도 평균값과 표본오차에 근거해 제시된다. 예를 들어 경제 정책은 대개 중산층 육성을 강조하고, 산업 혁신 정책도 경제 또는 산업의 평균 생산성 향상에 초점을 맞춘다. 아울러 기업의 신상품 마케팅 전략 또한 목표 시장의 평균 소비자 상(像)에 근거해 수립된다.

그러나 만일 현실의 거시 현상이 정규분포를 따르지 않고 실제로는 대다수의 고만고만한 개체들의 집단과 소수의 초대형 개체의 집단으로 이루어져 있다면 어떨까? 예로써 2006 년 총 322.6 만개 사업체 중에서 고용자 수 9 인 이하 소사업체는 299.3 만개(92.8%)로 대다수를 차지하나, 1000 명 이상 대사업체는 373 개(0.01%)에 불과하다. 이때 0.01%에 불과한 대사업체들이 전체의 가치 창출에 매우 큰 기여를 한다. 2010 년 한국의 소득분포에서도 전체 소득 중 하위 50%가 점하는 비율은 겨우 9.1%이지만 상위소득자 10%의 소득 비중은 56.1%에 달한다. 이러한 경우 정규분포와 평균값에 기반한 현상 이해나 극단값을 제거한 분석은 종종 잘못된 결론을 유도할 수 있다.

이처럼 대다수의 소규모 개체 집단과 소수의 초대형 개체의 집단으로 이루어진 분포 형태의 설명에는 파레토 분포(Pareto Distribution)가 많이 이용된다. 이때 파레토 분포에서는 대개 멱함수 또는 거듭제곱 법칙(Power Law : $p(x) = Ax^{-\alpha}$)이 성립한다. 흥미롭게도 멱함수 법칙은 모래사태, 지진, 산불, 태양 플레어 현상 등 자연계 뿐만 아니라 단어 사용 빈도, 웹 페이지 히트 수, 논문 인용 회수 등 인문사회계, 그리고 주가 변동, 책 판매량, 소득, 기업 규모 등 경제계의 다양한 현상에서 보편적(universal)으로 관찰된다(Kleiber & Kotz, 2003; Mintzenmacher, 2004 ; Nemwan, 2005 ; Sornette, 2006; Castellano et al, 2009 ;

Andreani and McKlevy, 2010). 이는 자연계와 인문사회계, 경제계를 관통하는 보편성이 존재할 수 있음을 시사한다.

이러한 관점에서 지난 1990년대 이후 통계 물리학의 아이디어, 개념, 모형, 계산 방법들을 경제 및 금융 현상에 적용하는 경제물리학 (Econophysics)이 빠르게 확산되고 있다. 본 장에서는 물리학의 렌즈를 통해 경제 및 금융 시스템을 분석하는 새로운 사고방식이자 통섭(consilience)적 시도인 경제물리학과 핵심 개념인 멱함수 법칙에 대해 간략히 살펴본다. 여기서는 크게 (1) 경제물리학의 개념과 전개 방향 (2) 전통경제학과 경제물리학의 차이 (3) 산업동학에 대한 경제물리학의 최근 기여들이 제시될 것이다.

2.3.1. 경제물리학의 개념

경제물리학(Econophysics)이란 경제 현상의 분석에 물리학을 활용하는 것으로, 응집물질 물리학과 통계물리학의 아이디어, 모형, 개념적/계산적 기법들을 다양한 금융, 경제 현상에 적용하려는 정량적 접근이다 (Mantegna and Stanley, 2000 ; Gingras and Schinckus, 2012).¹⁵ 경제물리학은 1990년대 초반 태동하였다. 당시 일단의 자연과학자들을 중심으로 경제학과 물리학의 학제적 접근이 시도되었다(Roehner, 2010). 초창기의 경제물리학은 대개 주가나 거래량 같은 금융 시장의 시계열 자료 분석과 금융상품 설계라는 매우 현실적인 목적에서 시작되었다(Savoie and Iorga-Siman, 2008).

¹⁵ 응집물질물리학(condensed matter physics)이란 물질의 거시적인 특성을 다루는 물리학 분야로, 계 내부의 구성요소가 극히 많고 그 사이의 상호작용이 강할 때 언제나 나타나는 “응집” 상태(예를 들어 액체나 고체 상태)와 상태 간의 전이, 즉 상전이(Phase Transition)에 주목한다. 통계물리학(Statistical Physics) 또는 통계역학(Statistical Dynamics)은 고전역학의 물리계를 확률 통계적으로 분석해 집단 내 입자들의 전체 움직임을 확률적으로 예측하려는 이론체계를 의미한다.

그러나 최근 경제물리학은 금융 시계열 분석을 넘어 기업 규모, 개인 소득, 도시 규모, 영화 매출, 기업 네트워크 등 다양한 경제 현상들을 분석하는 방향으로 확장되고 있다(Chakrabarti et al, 2006 ; Aoyama, 2010). 경제물리학은 미시 데이터(Micro-Data)의 정교한 분석 이상을 추구한다. 즉 물리학에서 입자들의 상호작용을 통해 계의 상태의 특성을 파악하듯, 경제물리학은 미시 행위자간 상호 작용에서 창발되는 통계적인 거시 법칙의 성립 여부와 그 원인을 탐구하여, 궁극적으로 다양한 경제 현상에서 보편적으로 성립하는 일반 법칙을 찾으려 노력한다. 즉 경제물리학은 거시 경제 현상을 야기하는 미시 구조를 고찰하고 경제 현상 근원의 보편적 법칙을 찾는 방법론으로 큰 의미를 갖는다.

경제학과 물리학의 결합은 일견 낯설어 보일 수도 있다. 그러나 경제학과 물리학간 통섭은 이미 19 세기부터 이루어졌다. 신고전파 경제학은 19 세기경 라그랑주(Lagrange)가 제안한 고전 물리 방정식 체계를 도입하면서 비로소 수리적으로 체계화될 수 있었다(Schinckus, 2010). 또한 1960 년대 이후 급성장한 금융경제학도 통계물리학의 일부를 받아들이며 정교화되었다. 선구적인 옵션가격 결정 이론인 Black and Sholes(1973) 모형도 브라운 운동(입자의 불규칙 운동)에 기반한 물리학의 열전도 방정식에서 유도된 것이다. 이처럼 경제학은 물리학의 수혈을 통해 비약적으로 발전해 왔고, 최근 구체화되고 있는 경제물리학이라는 새로운 흐름은 사실 경제학 역사상 세번째 접합 시도에 해당한다.

그렇다면 경제물리학은 어떤 관점에서 경제 현상에 접근할까? 기본적으로 경제물리학에서 경제 현상의 행위자는 사회적 원자 또는 분자로 인식된다(Ball, 2004). 만일 경제 행위자의 다양한 행동과 상호작용이 복잡한 분자 운동과 유사하다면, 볼츠만(boltzman)의 통계물리학적 아이디어처럼 사회적 원자, 분자의 세부 속성은 알 수 없더라도 전체적인 움직임은 확률적으로 예측할 수 있다. 즉 통계물리학 또는 통계역학의 방법론을 이용해 경제 현상을 분석, 예측할 수 있다는 것이다(Buchanan, 2004). 특히 경제물리학은

물리 현상과 경제 현상에서 매우 유사한 통계적 규칙성이 나타날 수 있고, 이를 통해 전혀 다른 것으로 간주되는 계의 동태적 현상을 설명할 수 있는 점에 주목한다.¹⁶

예를 들어 모래 사태(Sandpile)는 갑작스러운 주가 폭락의 설명에 이용될 수 있다. 모래산에 모래 하나를 떨어트리면 대개 아무 변화가 없거나 조금씩 흘러내리는데 그치나, 어느 순간 갑자기 와르르 무너져 내리는 현상이 나타난다. 단 하나의 모래알이 예측하지 못했던 모래사태라는 거대한 변화를 일으키는 것이다(Buchanan, 2001). 이러한 현상이 일어나는 상태를 흔히 자기조직적 임계(SOC : Self-Organized criticality)라 말한다. 자기조직적 임계는 단순한 구성요소들이 상호작용한 결과 전체 수준에서 평형과 비평형이 공존하는 상태를 의미한다. 이때 모래사태 크기의 확률 분포를 이중 로그 공간에 그려 보면 직선 형태의 그래프로 나타난다. 이러한 분포 형태를 파레토 분포(Pareto distribution) 또는 멍함수분포(Power law distribution)라 부른다.

흥미롭게도 주가 등락에서도 유사한 현상이 나타난다. 효율적 시장(Efficient market)에서 주가는 새로운 정보에 반응해 끊임없이 변화한다. 즉 시장에 새로운 정보가 하나 유입될 때 대부분 주가는 그 영향력을 반영해 소폭 변화한다. 그러나 어느 순간 갑자기 주가가 정보의 실제 영향력과 무관하게 시장이 감당가능한 수준 이상의 큰 폭으로 오르거나 내리는 경우도 나타난다. 주식 시장에서 가끔씩 나타나는 블랙 먼데이(Black Monday) 현상이 이에 해당한다. 경제물리학적 관점에서 블랙 먼데이 현상이 나타나는 이유는 매수자와 매도자들의 끊임없는 상호작용 과정에서 주식시장이 자기조직적 임계 상태에 놓이기 때문이다. 그 결과 대개 평형 상태가 유지되지만 순간적으로 얼마든지 비평형 상태인 대폭락이나 대폭등 사태로 돌입할 수 있다. 실제로 주가나 거래량 변동

¹⁶ 정확히는 계의 속성, 즉 기하학적 구조와 기본 요소의 형태가 궁극적으로 동일하다면 다른 계에서 성립한 물리학 개념을 적용할 수 있다.

의 규모는 멱함수분포를 따르며, 이는 매우 큰 비정상적 사태도 발생횟수는 많지 않지만 분명히, 그리고 정규분포의 예상보다 많이 일어남을 의미한다(Liu et al, 1999).¹⁷

2.3.1.1. 전통 경제학과 경제물리학의 차이

경제물리학은 기존의 주류 경제학과 동일하게 경제 현상을 분석하지만, 사고방식이나 접근 방법에서 여러모로 중요한 차이를 갖는다 (Schinckus, 2010). 먼저 주류 경제학은 합리적 경제주체의 가정을 취한다. 즉 주어진 제약조건과 독자적인 선호체계 하에서 기대효용을 최대화하는 방향으로 의사결정하는 “합리적 경제인(homo economicus)”을 대표적인 행위 주체(representative agents)로 가정한다. 합리성(rationality) 가정은 만일 부정된다면 주류 경제학의 모든 이론체계가 성립하지 않을 정도로 중요하다 (이준구, 2011). 또한 합리성 가정은 암묵적으로 행위자간 독립성(independency)과 행위자의 동질성(homogeneity)을 내포한다. 행위자들은 모두 합리적 경제인이고 독립적으로 의사결정한다고 가정되므로, 미시 행위자들의 총합은 시장의 거시적 결과로 자동 연결되고 반대로 시장의 행태는 개별 행위자의 행태로 환원될 수 있다. 이 때문에 주류 경제학에서는 현실상 실존하는 개별 행위자의 이질성(heterogeneity)이나 상호작용(interaction)이 배제되고, 그 결과 이론이나 모형의 현실 설명력이 떨어지는 문제점이 종종 나타난다.

반면 경제물리학은 미시 행위자를 사회적 분자나 원자로 인식한다. 이 때문에 경제물리학은 행위자간 상호작용에 초점을 두고, 행위자간 이질성을 다양하게 고려할 수 있

¹⁷ 정규분포적 시각에서 이처럼 규모가 큰 비정상적 사태는 대개 노이즈로 인식된다. 그러나 뒤에서 다시 보겠지만 멱함수분포적 시각에서 비정상적 사태는 정상적 사태만큼 중요하고, 비정상적 사태가 갖는 의미의 해석이 중요해진다.

다. 물 속에 수소 분자와 산소 분자가 함께 존재할 수 있듯이 주식 시장의 모델링에 가치중심적인 합리적 투자자 외에도 기회주의적인 비합리적 투자자까지 포함시킬 수 있다는 것이다 (Buchanan, 2005). 또한 기업을 이루는 미시 단위가 직원이라면 근면한 직원과 게으른 직원이 섞여 있는 기업 세계 모형을 만들 수 있다는 것이다 (Axtell, 2006). 또한 분자에 합리성이 존재하지 않듯이, 경제물리학은 미시 행위자의 합리성에 대해 어떠한 가정도 하지 않는다. 이런 측면에서 경제물리학의 행위자 모형은 영합리성 모형 (Zero-rationality model)이라고도 일컬어진다. 나아가 경제물리학은 거시 결과가 미시 행위로 즉각적으로 환원될 수 없다고 본다. 즉 행위자들 간 상호작용의 결과로 전체 수준에서 미시 행위의 특성을 넘어서는 새로운 속성이 창발(emergent)하게 된다는 것이다.

한편 주류 경제이론은 대개 모형의 단순화를 위해 변수간의 선형 인과관계(Linear casualty)와 정규분포(Gaussian distribution)를 가정한다. 그러나 경제물리학은 기본적으로 변수 간에 비선형 인과관계를 가정하며, 변수가 정규 분포 뿐만 아니라 파레토 분포를 따를 가능성도 배제하지 않는다. 이처럼 경제물리학은 경제학에서 그동안 많은 논란을 야기시켰던 합리성 가정을 배제하고 대신 행위자간 상호작용을 명시적으로 고려함으로써, 주류 경제학과 다른 방식으로 미시-거시 연계를 설명한다는 특징을 갖는다. 이러한 측면에서 Schinckus (2010)은 <표 2-5>처럼 경제물리학이 전통 경제학과 다양한 측면에서 차이를 보인다고 지적한 바 있다.

<표 2-5> 전통 경제학과 경제물리학의 차이

	전통경제학	경제물리학
과학의 방식	선형적 접근(A Priori approach)	실증주의(Empiricism)
이론적 모형	선형적 모형	데이터 기반 모형
미래 묘사 방법	위험 지향 (Risk oriented) : 미래에 대해 발생사건은 알지만, 발생 확률을 알지 못하는 것으로 가정	불확실성지향 (Uncertainty-oriented): 미래에 대해 발생사건, 발생확률도 알지 못하는 것으로 가정

극단적 사건의 발생 잠재력에 대한 시각	안정성(Stability): 정규분포에 기반해 극단적 사건의 발생 가능성을 무시	불안정성(Instability): 파레토 분포에 기반해 극단적 사건은 정규분포의 예측보다 많이 발생한다는 입장
환원주의의 특성	원자적 환원주의 (Atomic Reductionism) : 전체 현상을 대표적인 합리적 미시 행위자 관점에서 설명가능	상호작용적 환원주의 (interactive reductionism) : 복잡한 전체 현상은 개체들 간의 상호작용으로 설명 가능
인식론적 기반과 경제 행위자에 대한 가정	- 미시 수준 : 거시적 경제 현실을 대표적 행위자에 기초한 미시 모형을 통해 고찰 가능	- 거시 수준 : 합리적 행위자 가정 없이 시스템의 거시 수준을 관찰 분석 - 통계적 속성의 보편성(Universality) - 단순성에서 복잡성이 창발 (Complexity out of Simplicity)
인과 관계에 대한 시각	Homopathic Casualty : 여러 원인의 합동적 결과는 개별 원인의 결과의 합과 동일	Heteropathic Casualty : 다수 행위자의 상호작용은 미시적 행동과 무관한 새로운 속성과 척도불변적 법칙(Scaling Laws) 창출

자료 : Schinckus (2010)

2.3.1.2. 경제물리학의 인접 영역

물리학이 경제 현상에 적용되어 경제물리학으로 발전하는 것처럼, 사회 현상에 물리학을 적용한 사회물리학(Sociophysics)도 활발하게 영역을 넓혀가고 있다(Ball, 2008 ; Buchanan, 2007; Barabashi, 2010). 여기서는 미시 행위자들의 상호작용이 창발적 거시 현상을 만들어내는 도시의 분포와 성장, 교통의 흐름과 혼잡 상황, 선거나 유행 등 사회적 선호의 확산과 전파, 인터넷 등 네트워크 분석, 전통적 게임 이론과의 접목 등 다양한 분야에 관한 연구들이 진행되고 있다. 이러한 사회물리학적 확장은 자연스럽게 적응복잡계(Adaptive Complex System) 이론과 연결된다. 사회물리학이나 경제물리학이 사회와

경제를 물리학 관점에서 분석하는 새로운 방법론이라면, 적응복잡계 이론은 그 결과를 해석, 종합하는 이론체계의 역할을 수행할 수 있다 (Maguire et al, 2011).

한편 경제물리학은 특히 금융 시장과 관련해 많은 연구가 이루어져 왔다. 이는 금융 시장의 풍부한 데이터, 비선형 복잡계와의 유사성, 1980년대 금융공학을 만들어낸 로켓 사이언티스트들(Rocket Scientist)의 후광 효과, 연구결과가 투자모형으로 즉각 연결가능한 강력한 인센티브 등이 어우러진 결과이다. 그러나 경제물리학의 연구 분야는 2000년대 들어 금융 시장을 넘어 다른 경제 부문으로도 빠르게 확산되고 있다. 개인의 소득, 부분포(Wealth Distribution)과 기업의 규모분포(Firm Size Distribution)는 대표적인 분야이다 (Chatterjee et al, 2005 ; Aoyama, 2010).

기업의 규모분포 연구에서 촉발된 경제물리학과 기업동학(Firm Dynamics)의 결합은 이제 진입, 성장, 퇴출 등 기업동학의 다양한 이슈들을 새로운 논리로 검증하고 설명하는 단계로 발전하고 있다(Delli Gatti, 2008). 여기에서 기업동학(firm dynamics)이란 특정 산업이나 경제에서 기업과 사업체의 진입, 생존, 성장, 퇴출 등 기업 활동의 동태적 과정에 대한 분석과 이론을 총칭하는 개념이다(Ahn, 2001). 기업 동학이 동태적 과정을 중시하고 미시 수준과 거시 수준의 연계를 강조하는 측면에서, 경제물리학은 기업 동학의 새로운 방법론으로 활용될 잠재력을 갖고 있다. 경제물리학 관점의 산업동학 연구흐름은 2.2.4항에서 좀더 상세히 살펴보기로 한다.

2.3.2. 멱함수 법칙의 개념과 특성

2.3.2.1. 멱함수 법칙의 개념

경제물리학은 미시 경제 행위자간 상호 작용에서 창발되는 거시 현상의 통계적 특성을 고찰하고, 경제 현상 근원의 보편적인 법칙을 찾는다. 이러한 보편적 법칙의 후보들 중 가장 대표적인 것이 바로 멱함수 법칙(Power Law) 또는 거듭제곱 법칙이다. 멱함수 법칙이란 사건의 규모와 발생 빈도 또는 발생 확률에 관한 실증적 법칙으로 변수 X 가 다음의 확률 분포를 따르는 경우를 말한다.

$$p(x) = Cx^{-\alpha} \quad (2.5)$$

이는 예를 들어 사건의 규모가 2 배로 증가할 때 발생 확률은 2의 α 승만큼 감소한다는 것을 의미한다. 여기에서 상수 α 는 대개 $1 < \alpha < 3$ 의 범위 내에 존재하며, 멱함수 지수 또는 척도 특성치(power law exponent or scaling parameter)라 부른다. 이때 멱함수 법칙은 변수의 모든 값이 아니라 특정 최소하한(X_{min})보다 큰 수치들에 대해서만 성립하는 경우가 많다(Clauset et al, 2009).

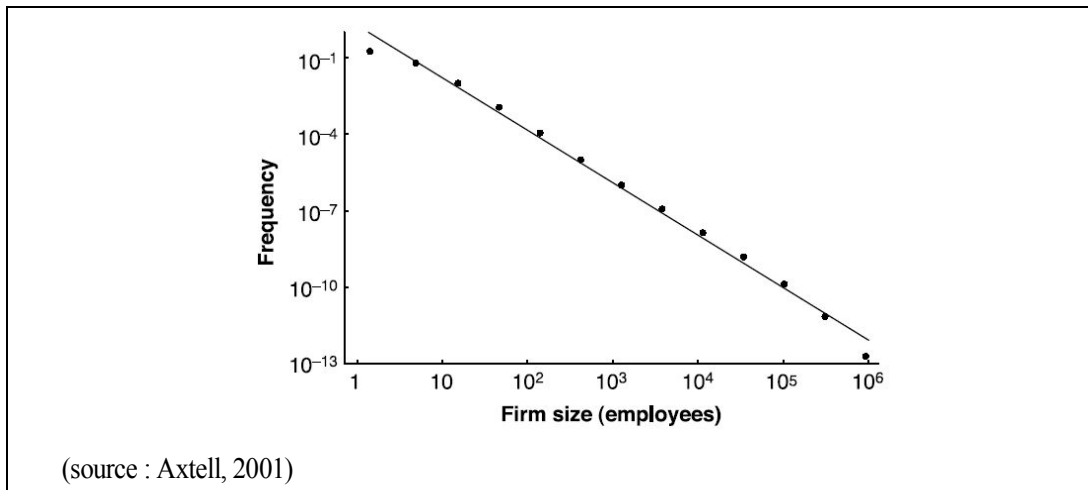
멱함수 분포 또는 멱함수 법칙은 Pareto(1897)가 영국의 소득 분포에 대한 연구에서 최초로 발견했고, 이후 Auerbach(1913), Lotka(1926), Zipf(1943)에 의해 새로운 각도에서 조명되었다. 멱함수 법칙은 자연, 사회, 경제 등 다양한 시스템에서 두루 관찰된다. 예를 들어 자연계에서 산불 피해 면적은 멱함수 법칙을 따르는 것으로 알려져 있다. 산불 피해 면적의 멱함수 지수 α 의 값은 2.2로 알려져 있는데, 이는 피해 면적이 2 배 큰 산불의 발생빈도는 2의 2.2승만큼 작아지는 것을 의미한다(Malamud, 1998). 즉 피해 면적이 200ha(헥타아르)인 산불의 발생빈도는 100ha 인 산불의 22%($=2^{-2.2}$)에 불과하다는 것이다. 기업이나 사업체의 규모분포도 멱함수 법칙을 따른다. Axtell(2001)에 따르면 미국

사업체의 멱함수 지수 α 는 2에 근접하는 것으로 나타났다. 예를 들어 설명하자면 이는 직원 수가 1000 명인 사업체의 수는 500 명 사업체의 1/4 수준으로 감소함을 의미한다.

멱함수 법칙이 매력적인 이유는 그 단순성, 척도불변성(Scale-invariance), 보편성(Universality)에 있다. 첫째, 멱함수 법칙은 단순하고 직관적이다. 식 (2.1)의 양변에 로그를 취해주면 식 (2.6)처럼 간단한 일차 회귀식으로 바뀐다. 이는 멱함수 법칙이 성립할 때 X 축을 규모, Y 축을 발생빈도 또는 확률밀도로 로그-로그 그래프를 그렸을 때 <그림 2-4>처럼 직선이 도시된다는 것을 의미한다.

$$\log p(x) = \log C - \alpha \log x \quad (2.6)$$

<그림 2-4> 멱함수분포 성립 사례



둘째, 멱함수는 척도불변적이다. 즉 일단 멱함수가 성립하면 해당 구간 내에서는 사건의 규모 척도가 크게 달라져도 사건의 발생 양상이 동일하게 나타난다.¹⁸ Axtell(2001)

¹⁸ 단, 이는 주어진 데이터셋 내에서 멱함수 법칙이 성립한 경우에 대한 설명이다. 만일 데이터셋 중 상위 관측치를 제거하고 멱함수 지수를 다시 계산하면 멱함수 지수가 변할 수 있다.

의 연구를 예로 들자면 미국 사업체 규모(인력 기준)의 누적확률분포에서 멱함수 지수(μ)는 인력 수가 10~100 명인 구간이나 1 만명~10 만명인 구간이나 모두 1.059 로 동일하게 성립한다.¹⁹ 척도불변성이 중요한 이유는 경제 현상들의 규모나 발생 빈도의 범위가 종종 억, 조 단위까지 매우 거대해져도 동일한 동학이 적용될 수 있기 때문이다.

셋째, 멱함수 법칙은 보편적이다. 모래사태((Bak et al, 1996), 지진의 강도(Gutenberg and Richter, 1944 등 자연계와 단백질 상호작용 네트워크(Song et al., 2005), 세포의 신진대사(West et al., 1997) 등 생물계에서 멱함수 법칙은 보편적으로 관찰된다. 나아가 단어 사용 빈도(Zipf, 1949), 인터넷 노드에 연결된 네트워크의 수(Albert et al., 1999), 인터넷의 웹 페이지와 순위의 분포 (Brain and Page, 1998 ; Pandurangan et al, 2002), 논문 인용 빈도(Lotka, 1926) 등 사회계에서도 멱함수 법칙이 다양하게 보고되었다. 아울러 경제계에서도 통화 가격(Mandelbrot, 1983), 소비재 상품의 매출(Moss, 2002 ; Anderson, 2006), 도서 판매 수량(Hackett, 1967), 블록버스터 영화의 매출액(de Vany, 2004), 외환의 가격 변동(Mandelbrot and Hudson, 2004), 도시 인구(Krugman, 1996 ; Gabaix, 1999), 개인의 부(Pareto, 1897 ; Levi and Solomon, 1997), 기업 규모(Axtell, 2001) 등에서 멱함수 법칙의 성립이 발견되었다. Andriani and McKelvey (2009) 는 관련 문헌들의 메타 연구를 통해 경제, 사회계에서만 멱함수 법칙은 101 개나 되는 대상에서 성립하는 것으로 조사되었다고 밝혔다.

¹⁹ 2.3.3 항에서 상세히 설명하겠지만 멱함수 법칙은 확률밀도함수(PDF : Probability Density Function)와 누적확률밀도함수(CDF : Cumulative Density Function) 형태 중 어떤 것으로도 나타낼 수 있다. 이때 PDF($p(x) = Ax^{-\alpha}$)의 멱함수 지수 α 와 CDF($P(x) = P(X \geq x) = Ax^{-\mu}$)의 멱함수 지수 μ 간에는 $\mu = \alpha - 1$ 의 관계가 존재한다. 즉 멱함수 법칙을 CDF 로 표현하면 PDF 보다 더 기울기가 완만한 직선이 나타난다. 일반적으로 멱함수 법칙의 도시에서는 CDF 가 많이 이용되는데, 그 이유는 PDF 로 그릴 때 발생하는 Logarithm Binning 이나 꼬리 부분의 Fluctuation 등의 번잡한 문제를 회피할 수 있기 때문이다. 따라서 일반적으로 CDF 보다 직관적으로 해석될 수 있는 PDF 의 α 를 제시하고, 그림은 CDF 로 도시해 나타내는 방식이 많이 이용된다. Axtell(2001)의 원문에서 인용한 <그림 2-4>도 CDF 방식으로 그려졌고 이때 CDF 의 지수 μ 는 1.059 로 제시되었다.

<표 2-6> 사회, 경제계에서 멱함수 성립 사례 및 대표 연구

	관찰 사례	대표 연구	관찰 사례	대표 연구
사 회 과 학	Music	Casti (1994)	Publications and citations	Lotka (1926); de Solla Price (1965)
	Language word usage	Zipf (1949); Abrams and Strogatz (2000)	Delinquency rates	Cook et al. (2004)
	Structure of WWW	Albert et al. (1999)	during recess	Dume' (2005)
	Number of website hits per day	Adamic and Huberman (2000)	Distribution of family names	Carneiro (1987)
	Social networks	Watts (2003)	Traffic jams	Bettencourt et al. (2005)
	Sexual networks	Liljeros et al. (2001)	Cities	Cederman (2003)
	Co-authorships	Newman (2001)	Casualties in war	Mandelbrot (1983)
경 제 학	Cotton prices	Moss (2002); Anderson (2006)	Intra-firm decision events	Gunz et al. (2001)
	Copies of books sold	Buchanan (2004); De Vany (2004)	Job vacancies	Clementi and Gallegati (2005)
	Movie profits	Levy and Solomon (1997)	Income	Stanley et al. (1996)
	Distribution of Wealth	Mandelbrot and Hudson (2004)	internal structure of firms	Axtell (2006)
	Price movements on exchanges	Scheinkman and Woodford (1994)	Firm size	Delli Gatti (2004) ; Aoyama (2010)
	Economic fluctuations	Lee et al. (1998)	Supply chains; bankruptcies	Battiston and Catanzaro (2003)
	Growth rate of countries' GDP	Poole et al. (2000)	Alliance N/Ws of biotech firms	Andriani (2003a)

그렇다면 멱함수 법칙의 성립이 왜 중요할까? 멱함수 법칙은 다양한 창발적 구조의 수학적 질서로서 (1) 불평등이나 이질성의 구조적 상존을 시사하고, (2) 이상값(outlier) 사건에 대한 새로운 인식을 제공하며, 마지막으로 (3) 분석 대상인 시스템이 자기조직적 임계(SOC : Self-organized Criticality) 상태에 있음을 의미하기 때문이다.

첫째, 사회, 경제 현상에서 멱함수 법칙의 성립은 불평등 또는 이질성의 구조적 상존을 시사한다(윤영수, 2005; Rigney, 2010). 개인 부의 분포에 대한 연구 결과, 많은 나라에서 일정 하한 이상에서 멱함수 법칙이 성립함이 밝혀졌다(Chatterjee, 2005). 이는 대다수의 서민들과 소수의 부자들이 존재하며, 소수의 부자들이 부의 상당부분을 독점하는 현상이 보편적일 수 있음을 의미한다. 상위 20%가 80%의 부를 소유한다는 80/20 의 법칙, 또는 파레토의 법칙은 대개 멱함수 법칙의 결과로서 나타난다. 나아가 멱함수 법칙이 일정 하한 이상에서만 성립한다는 것은 관찰 대상 집단이 이중구조, 즉 멱함수 법칙이 성립하는 대규모 개체의 하위집단과 성립하지 않는 소규모 개체의 하위집단이 공존하는 구조로 이루어져 있음을 의미한다(Aoyama, 2010 ; Yakovenko and Silva, 2005 ; Kaldasch, 2012). 이 두 집단의 속성 및 성장 동학은 매우 다를 수 있으며, 이러한 두 집단의 공존은 결국 전체 집단 내에 이질성이 상존함을 시사한다.

둘째, 멱함수 법칙은 이상값(outlier) 사건에 대한 새로운 인식을 제공한다(Andriani and McKelvey, 2007). 소규모 사건들의 발생이 일상적이지만, 대공황, 글로벌 금융위기, 원전 사고 등 충격적인 대사건들도 비록 낮은 발생확률이나 분명히 발생할 수 있음을 멱함수 법칙은 시사한다(Casti, 2012). 전통적인 경제학은 균형 상태를 정상적인 것으로 간주하고, 평균에서 크게 벗어나 지나치게 크거나 작은 관측치를 이상값으로 간주해 무시하는 경향을 보인다(Delli Gatti et al, 2008). 이 때문에 주류 경제학에서는 특이한 대사건들의 내부 발생 메커니즘을 제대로 설명하지 못하고, 대부분 외부의 이례적인 충격의 영향으로 해석하는 경우가 많다(Gabaix, 2011). 이에 반해 경제물리학에서는 멱함수 분포를 통해 이상값들의 행태를 효과적으로 포착하고 대사건들의 발생을 내부 메커니즘으로 설명한다. 즉 경제물리학에서는 주식, 선물의 가격 변동성, 투자 수익률 등이 멱함수 법칙을 따르는 것을 금융 시장이 외부적 충격 없이 내부적 상호작용 만으로도 얼마든지 폭등, 폭락 상황에 직면할 수 있음을 의미하는 것으로 해석한다.

셋째, 경제물리학에서 이러한 해석이 가능한 이유는 멱함수 법칙의 성립 여부가 자기조직적 임계, 즉 SOC (Self-Organized Criticality) 상태의 지표이기 때문이다. 자기조직적 임계란 구성 요소들이 상호작용한 결과 계(System) 전체적으로 평형과 비평형이 공존하는 상태를 의미한다(Bak, 1996). 이는 막 끓기 시작한 물처럼 한 상태에서 다른 상태로 변하는 상전이(Phase Transition) 현상이 분석 대상에서 나타날 수 있는 배경이 된다. 특히 양의 되먹임(Positive Feedback)이 발생할 때 멱함수 법칙은 마치 “구조”처럼 지속될 수 있다(한상만, 2006). 이는 해당 분석 대상이 지속적으로 평형과 비평형의 접점 상태에 있게 됨을 의미한다.

자기조직적 임계가 의미하는 바를 좀더 분명히 이해하기 위해 멱함수 법칙이 성립하는 주식 시장의 예를 살펴 보자. 효율적 시장 가설에 따르면 주식 시장에서 주가는 불규칙적으로 발생하는 뉴스 때문에 무작위적 행보(random walk)를 보인다(Fama, 1965). 물론 때때로 정보의 가치 이상으로 강력한 모멘텀을 보였다가 이후 다시 안정화되는 경우도 있다. 이러한 주가 변동이라는 거시적 패턴은 사실 주식 시장이라는 시스템 내에서 수많은 시장 참여자들이 수익률 극대화를 위해 거래 행위, 즉 상호작용을 하기 때문에 나타난다(Ball, 2004). 즉 미시 행위자들의 자발적 경제 행위의 결과로 주식 시장은 임계상태로 자기조직화 된다. 이 때문에 주식 시장은 그 속성상 안정화 상태에서 끊임없이 불균형 상태로 이동하려 하며, 불균형 상태에 도달하면 붕괴된다. 그리고 다시 안정화 상태를 거치고 에너지를 축적해 새로운 불균형 상태를 만들어 낸다. 창조적 파괴(Creative Destruction)의 끊임없는 동태적 과정을 거치게 된다. 이러한 측면에서 멱함수 법칙은 시장을 정태적 현상이 아닌 동태적 과정으로 인식하게 하는 중요한 지표의 역할을 하게 된다.

2.3.2.2. 멱함수 법칙의 특성

식 (2.5)는 확률밀도함수의 특성상 다음처럼 변형할 수 있다.

$$1 = \int_{x_{\min}}^{\infty} p(x)dx = C \int_{x_{\min}}^{\infty} x^{-\alpha} dx = \frac{C}{1-\alpha} \left[x^{-\alpha+1} \right]_{x_{\min}}^{\infty} \quad (2.7)$$

이때, $\alpha > 1$ 이라면 식의 우변 부분이 발산하지 않기에 상수 C 를 계산할 수 있다.

$$C = (\alpha - 1)x_{\min}^{\alpha-1} \quad (2.8)$$

따라서 $\alpha > 1$ 의 조건이 성립할 때, 식 (2.5)은 식(2.8)를 이용해 식(2.9)처럼 정규화(normalization)시킬 수 있다. 반면 $\alpha < 1$ 이라면 정규화가 곤란하나, 자연계에서 $\alpha < 1$ 인 경우는 잘 발생하지 않는다(Newman et al, 2005). 멱함수를 따르는 일부 분포는 변수 x 의 큰 값에서는 단절(cut off)이 발생할 수 있다. 즉 특정 상한(Xmax) 이상에서는 멱함수에서 이탈해 0 을 향해 빠르게 감소하게 된다. 이 경우에는 α 값이 어떠한 정규화가 가능하다.

$$p(x) = \frac{\alpha - 1}{x_{\min}} \left(\frac{x}{x_{\min}} \right)^{-\alpha} \quad (2.9)$$

이때 멱함수 법칙이 성립하는 구간에서 평균값은 다음과 같다

$$\langle x \rangle = \int_{x_{\min}}^{\infty} xp(x)dx = C \int_{x_{\min}}^{\infty} x^{-\alpha+1} dx = \frac{C}{2-\alpha} \left[x^{-\alpha+2} \right]_{x_{\min}}^{\infty} \quad (2.10)$$

여기서 $\alpha \leq 2$ 인 경우 $\langle x \rangle$ 는 발산해 무한(infinite) 값이 된다. 즉 멱함수 법칙은 유한한 평균을 갖지 못하기 때문에 평균값은 표본 대표값으로서 의미를 상실한다.²⁰ 그러나 $\alpha > 2$ 라면 평균은 발산하지 않고 다음처럼 잘 정의될 수 있다.

$$\langle x \rangle = \frac{\alpha - 1}{\alpha - 2} x_{\min} \quad (2.11)$$

이러한 논리를 연장하면, 분포의 상위 모멘트들도 계산가능하다. 예를 들어 2 차모멘트는 식(2.6)과 유사하게 다음과 같이 계산가능하다.

$$\langle x^2 \rangle = \frac{C}{3 - \alpha} \left[x^{-\alpha+3} \right]_{x_{\min}}^{\infty} \quad (2.12)$$

이는 $\alpha \leq 3$ 일 때 발산하고, $\alpha > 3$ 인 경우에만 유한한 분산, 표준편차를 얻을 수 있다. 이 경우 이차 모멘트는 다음의 값을 갖게 된다.

$$\langle x^2 \rangle = \frac{\alpha - 2}{\alpha - 3} x_{\min}^2 \quad (2.13)$$

이러한 결과는 $m < \alpha - 1$ 인 모든 m 차 모멘트 $\langle x^m \rangle$ 으로 확장가능하다.

$$\langle x^m \rangle = \frac{\alpha - m}{\alpha - m - 1} x_{\min}^m \quad (2.14)$$

²⁰ 일반적으로 유한개 표본의 추출 시행을 무한 반복하면 유한한 평균값이 얻어진다. 그러나 $\alpha \leq 2$ 인 멱함수분포(예 : 태양 플레어의 규모, 전쟁 사상자 수)에서는 추출 시행별 표본 평균의 값이 지나치게 큰 편차를 보이므로, 시행횟수를 아무리 증가시켜도 평균값이 수렴하지 않는다. 실제로 태양 플레어의 규모나 전쟁 피해액의 분포의 $\alpha \leq 2$ 이며, 이때 안정적인 평균값의 산정은 곤란하다.

이상을 정리하면 α 값의 크기에 따라 멱함수 법칙은 다음처럼 유한 모멘트를 갖는다.

<표 2-7> α 크기 구간에 따른 멱함수 법칙의 모멘트

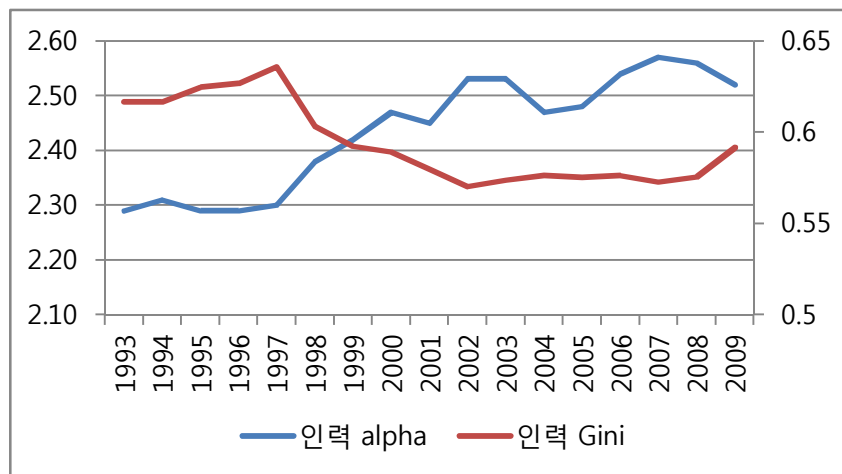
	$\alpha \leq 2$	$2 < \alpha \leq 3$	$3 < \alpha$
평균	무한, 무의미	$\langle x \rangle = \frac{\alpha-1}{\alpha-2} x_{\min}$	$\langle x \rangle = \frac{\alpha-1}{\alpha-2} x_{\min}$
분산	무한, 무의미	무한, 무의미	$\langle x^m \rangle = \frac{\alpha-m}{\alpha-m-1} x_{\min}^m$

한편 분포의 결합에서도 멱함수분포는 흥미로운 특성을 보인다. 즉 멱함수분포 간의 합, 곱, 다항식형 전치(polynomial transformation), 최소/최대값의 결과에서도 분포 특성은 여전히 유지될 수 있다 (Gabaix, 2009). 여기서 일반적인 법칙은 두 멱함수분포를 결합할 때 오른꼬리가 두터운(즉 α 가 작은) 멱함수분포가 우세하다(dominate)는 것이다. 예를 들어 변수 X 와 Y 가 멱함수를 따르고, $\alpha_X \leq \alpha_Y < \infty$ 인 관계를 갖는다면 $(X + Y)$, $(X \times Y)$, $\text{Max}(X, Y)$ 는 여전히 멱함수를 따르며 이때 멱함수 지수는 α_X 가 될 수 있다. 즉, 독립적이고 양의 멱함수 지수 α 를 갖는 무작위 변수 X_1, \dots, X_n 에 대해 식 (2.15)와 같은 관계가 성립한다(Gabaix, 2009). (식 2.15)는 쉽게 말하자면 멱함수 법칙이 멱함수 법칙을 낳는다(Power law beget new power law)는 것을 의미한다. 이는 멱함수 법칙과 관련된 모형의 단순화에 이용된다.

$$\begin{aligned}
 \alpha_{X_1 + \dots + X_n} &= \min(\alpha_{X_1}, \dots, \alpha_{X_n}) \\
 \alpha_{X_1 \times \dots \times X_n} &= \min(\alpha_{X_1}, \dots, \alpha_{X_n}) \\
 \alpha_{\max(X_1, \dots, X_n)} &= \min(\alpha_{X_1}, \dots, \alpha_{X_n}) \\
 \alpha_{\min(X_1, \dots, X_n)} &= \alpha_{X_1} + \dots + \alpha_{X_n}
 \end{aligned}
 \tag{2.15}$$

마지막으로 살펴볼 멱함수 지수의 특성은 지니 계수와 관계이다. 앞서 본 논문의 이질성 개념은 극단치 대규모값들의 변동에 의해 주로 영향받는 α -불평등성의 특성을 갖는다고 설명한 바 있다. 일반적으로 불평등성의 지표로는 지니 계수(Gini Coefficient)가 많이 이용되므로, 멱함수 지수와 지니 계수가 어떤 차이를 갖는지가 중요할 수 있다. 멱함수 지수와 지니 계수는 <그림 2-5>처럼 시계열 상에서도 반대로 움직이는 양상을 보인다. 그러나 정확히 반비례 관계는 아닌데, 그 이유는 멱함수 지수와 지니 계수가 민감하게 반응하는 대상이 다르기 때문이다.

<그림 2-5> 인력 α 와 Gini의 시계열적 변화 (광공업통계조사 인력 기준)



Champernowne(1974)에서는 부유층 증가, 중산층 감소, 빈곤층 증가의 세 가지 불평등 원천에 대한 민감도를 기준으로 다양한 불평등 지표를 구분한 바 있다. 여기서 α 불평등성 지표는 극단적 부유함에 민감하며 멱함수 지수 α 의 역수($1/\alpha$)가 대표적이다, 중산층의 약화와 관련된 β 불평등성 지표의 예로는 지니 계수(Gini Coefficient)가 거론된다. 한편 소득 분포의 왜도(Skewness)는 불평등성에 비대칭적인 영향을 미칠 수 있다. 즉 왜도가 0보다 커서 오른쪽으로 기울어진 분포에서는 α 불평등성이 증가하고, 왜도가 0보다 작으면 γ 불평등성이 증가한다. 한편 분포의 첨도(kurtosis) 감소는 β 불평등성 증가를 유발할 수 있다.

여기서 알 수 있는 것처럼 멱함수 지수와 지니 계수의 가장 근본적인 차이는 α 가 대규모 극단치 집단에 의한 불평등성 변화, 지니 계수는 중간 계층의 두터움 변화에 따른 불평등성 변화를 잘 포착한다는 것이다. 이러한 차이는 <그림 2-5>에서 양 지수가 반대로 움직이나 정확히 반비례하지 않는 원인으로 작용하며, 멱함수 지수(α)는 특히 기업 세계에서 이질성이나 불평등성의 측정상 지니 계수에 비해 다양한 장점을 가질 수 있다.

첫째, 멱함수 지수 α 는 전체 규모에서 중소기업의 비중이 작고 대기업 비중이 큰 특징을 갖는 기업 세계의 분포 특성에 부합하며, 시계열적 변동을 관측하기 용이하다. Gini 계수는 중위 소득 집단(대략 50~90%)의 소득 또는 부의 점유율에 민감하게 반응한다. 그러나 기업 세계에서 중위 규모 집단의 점유율은 크지 않기 때문에 Gini 계수의 시계열적 변동성은 작게 나타나는 경향을 보인다. 3.4 절에서 상술했겠지만 제조업 사업체에서 1993~2009년까지 제조업 사업체의 중기업 집단(50~90% 분위)은 개체 수로 40%를 차지하나 생산액에서는 15~18%에 불과했다. 중기업 집단의 비중이 작기 때문에 동 기간 중 생산액 지니 계수의 최대값과 최소값의 편차는 0.035, 인력 지니 계수의 편차는 0.065에 불과했다. 반면 멱함수 지수(α)는 대기업의 규모 변동(제조업 사업체의 경우 상위 10%가 생산액의 약 80% 차지)에 민감하게 반응하므로, 시계열적 변동성이 상대적으로 크게 나타났다. 제조업 사업체에서 1993~2009년 중 생산액 α 의 최소-최대 편차는 0.186, 인력 α 의 편차는 0.280으로 지니 계수에 비해 훨씬 큰 변동성을 보였다.

둘째, 멱함수 지수(α)는 지니 계수가 제공하지 못하는 유용한 정보를 추가 제공할 수 있다. 즉 Gini 계수는 전체 분포의 불평등 수준에 대한 상대적 지표만을 제공하나, 멱함수 지수는 이질성의 존재와 불평등성 수준에 대한 지표(α), 불평등성이 가속되는 시작점에 대한 대략적인 정보(Xmin)도 함께 제공한다. 3.2 절에서 상술했겠지만 최소하한(Xmin) 이하 규모의 기업들과 최소하한 이상 규모 기업들은 각각 이질적인 분포 특성을 보인다. 또한 제조업 기업들의 Xmin 값은 매년 점진적으로 증가해 2010년 매출의 최소하한은 1,400억원, 총자산은 841억원, 인력 수는 274명으로 나타났다. 이는 정책적 측면에서도 중소 기업과 중견, 대기업 간의 기준점을 검토하는 데 참고 지표로 유용할 수 있다.

셋째, 멱함수 법칙이 성립하는 중대기업 집단의 특성을 포착하는 데 멱함수 지수(α)와 관련된 다양한 이론적 계산치들을 활용할 수 있다. 예로써 특정 소득수준 y 이상 개체들의 평균 소득을 의미하는 평균/기반 지수(average/base index)는 $B = \alpha / (\alpha - 1)$ 로 계산된다 (Cowell, 2009 ; Atkinson, 2011). 예를 들어 설명하자면, 이는 $\alpha=2$ 일 때 100 억원 이상 소득자들의 이론적 평균 소득은 100 억원의 2 배, 즉 200 억원임을 의미한다. 만일 실증 분포에서 실제 평균 소득이 계산치보다 크다면 이는 최고소득자의 소득이 파레토 분포의 예측보다 훨씬 크다는 것을 암시한다. 또한 $\alpha > 2$ 일 때 N 개 기업 집단 중 최상위기업의 이론적 점유율은 $N^{1/(\alpha-1)-1}$ 로 계산될 수 있다(Aoyama, 2010).

넷째, 기업 세계에서 멱함수 지수(α)는 정책적 측면에서도 유용하다. 즉 지니 계수는 중위 소득 집단의 소득 점유율에 초점을 맞추기 때문에 비교적 중위 소득 집단이 많은 인간 세계에 적합하며, 나아가 중산층 보호라는 정책 목적에도 잘 부합한다. 반면 멱함수 지수는 규모 극단치에 초점을 맞추므로 대기업 집단이 비교적 많은 기업 세계에 적합하며, 나아가 대기업의 시장 지배력 관리라는 정책적 목적에도 잘 부합할 수 있다.

다만, 멱함수 지수도 일정한 한계를 가질 수 있다. 첫째, 멱함수 법칙의 성립을 전제로 하므로, 분포 특성이 멱함수를 따르지 않는 경우 계산이 부정확해지거나 계산 자체가 곤란할 수 있다. 둘째, 멱함수 지수는 회귀선의 기울기를 의미하므로, 멱함수 지수의 수준에 따라 추정치의 민감도가 달라질 수 있다. 셋째, 멱함수 법칙 성립 구간에서 측정되기 때문에 멱함수 법칙이 성립하지 않는 구간의 분포 특성에 대한 정보를 제공하지 않는다. 이러한 단점을 감안하여, 3 장 이후의 실제 분석에서는 α 계수를 통해 이질성 수준을 측정한 다음, 분석의 이해도 증진 차원에서 일반인들에게 친숙한 지니 계수 추이를 보조지표로 제시하기로 한다.

2.3.2.3. Power Law, Pareto, Zipf Distribution

식 (2. 5)에서 제시한 $p(x) = Cx^{-\alpha}$ 를 따르는 분포를 멱함수분포(power law distribution) 라 한다. 멱함수분포는 특정 x 가 발생할 빈도, 또는 관찰될 확률 밀도를 분포로 나타낸 것이며, 이는 이중 로그 공간에 직선으로 도시할 수 있다. 이때 멱함수 법칙은 특정 표본이 x 보다 클 확률을 나타내는 역누적확률밀도함수(CDF : Counter Cumulative probability density function)의 형태로 나타낼 수 있다.

$$P(x) = \Pr(X \geq x) = \int_x^{\infty} p(x') dx' = \frac{C}{\alpha - 1} x^{-\alpha+1} = \left(\frac{x}{x_{\min}} \right)^{-\alpha+1} \quad (2. 16)$$

여기서 $A = x_{\min}^{\alpha-1}$, $\mu = \alpha - 1$ 이라 하면, 식 (2. 16)은 다음처럼 정리할 수 있다.

$$P(x) = Ax^{-\mu} \quad (2. 17)$$

식 (2. 17)처럼 나타나는 분포를 이 분야의 선구자인 Pareto 의 이름을 따서 파레토 분포(Pareto Distribution)라고도 부른다. Pareto 는 소득 분포에서 x 보다 큰 소득을 가진 사람들의 수 또는 비율이 얼마나 많은지에 관심을 가졌고, 그의 파레토 법칙은 식 (2. 17)과 유사한 CDF 형태로 제시되었다(Pareto, 1897 ; Adamic, 1999).²¹ 이때 파레토 분포(CDF)의 파레토 지수 μ 와 멱함수분포(PDF)의 멱함수 지수 α 사이에는 $\alpha = \mu + 1$, 또는 $\mu = \alpha - 1$ 의 관계가 성립한다. 이는 이중 로그 공간에서 CDF의 기울기가 PDF의 기울기보다 완만하게 나타남을 의미한다.

²¹ Pareto(1897)에서 제시된 식은 $N = \frac{A}{(x+b)^\alpha}$ 로, N 은 x 보다 많은 소득을 얻는 개인들의 수를 의미한다.

한편 Zipf(1949)는 “인간 행동과 최소 노력의 원리(Human behavior and the principle of least-effort)”라는 기념비적인 저작에서 일반적인 문서들은 적은 빈도로 사용되는 다수의 단어들과 매우 많은 빈도로 이용되는 소수의 단어들로 구성되며, 문서에 등장하는 단어들의 빈도수를 내림차순으로 정렬하면 멱함수 법칙을 따른다는 관찰을 제시했다. 지프 법칙(Zipf's Law)은 순위(r)와 빈도 또는 규모(n) 간의 관계를 표현하며, 다음처럼 표현된다.

$$n = r^{-b} \quad (2.18)$$

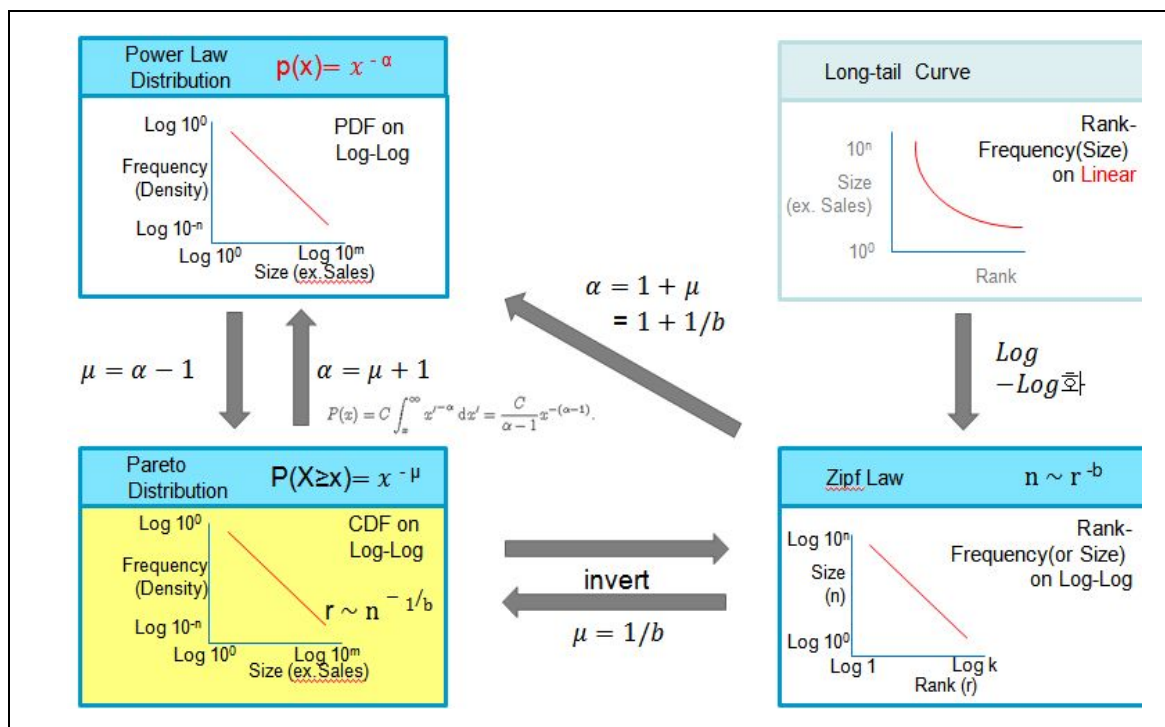
여기에서 b 는 1 에 근접하며, 지프 법칙은 r 번째로 큰 사건의 발생 빈도 또는 규모는 그 순위에 역비례(inversely proportional)함을 의미한다. 지프 법칙은 특히 도시 순위와 도시 인구 규모 간의 관계와 관련해 많은 연구가 이루어졌다(Krugman, 1996 ; Gabaix, 1999 ; Nitsch, 2005). 이때 지프 분포와 파레토 분포 간에는 전치(invert) 관계가 성립한다. 즉 이중 로그 공간에서 파레토 분포의 X 축은 규모, Y 축은 빈도 또는 확률 밀도이고, 지프 분포의 X 축은 순위, Y 축은 규모이다. 따라서 파레토 지수 μ 와 지프 지수 b 간에는 $\mu = 1 / b$ 의 관계가 성립한다. 특히 지프 법칙은 지수 $b \approx 1$ 을 상정하므로 지프 법칙은 파레토 법칙의 특수 경우, 즉 파레토 지수 $\mu = 1$ (또는 멱함수 지수 $\alpha=2$)인 경우로 볼 수 있다.

한편 최근 경영 실무에서는 롱테일 이론 또는 롱테일 커브가 크게 주목받은 바 있다. 여기서 롱테일이란 기업 또는 제품의 매출을 내림차순으로 나열했을 때 그래프의 오른쪽에 오는 긴꼬리 부분을 의미한다. 롱테일 이론은 이러한 작은 다수의 긴꼬리가 발생 빈도에 비해 (수익 기여도 측면에서) 미미한 경제적 중요성 때문에 과거에는 무시당했지만, 인터넷과 새로운 물류 기술의 발달로 경제적으로 큰 의미를 갖게 되었다는 것이다(Anderson, 2006). 이때 롱테일 커브는 지프 분포와 유사하나 실수 공간에 도식되는 특징을 갖는다. 즉 롱테일 커브를 이중로그화 시킬 경우 지프 분포가 얻어질 수 있다.

<그림 2-6>에서는 지금까지 살펴본 멱함수분포, 파레토 분포, 지프 분포, 롱테일 커브의 관계를 정리해 보았다. 한 가지 주의할 점은 규모가 큰 상위 개체들의 위치이다. 멱함수분포와

파레토 분포에서는 X 축이 오름차순 로그 규모이므로 대형 개체들은 오른쪽 꼬리 부분에 위치한다. 반면 지프 분포와 롱테일 커브는 X 축이 내림차순 순위이므로 대형 개체들은 왼쪽 부분에 표시된다.

<그림 2-6> 멱함수, 파레토, 지프 분포 및 롱테일 커브의 관계



2.3.3. 멱함수 법칙의 측정 방식

특정 변수가 멱함수 패턴을 따르는지를 판단하는 과정은 크게 3 가지로 구분할 수 있다 (Chakrabarti and Faloutsos, 2004; Newman, 2005 ; Clauset et al., 2009; Aggarwal and Wang, 2010). 즉, (1) 산포도(scatter plot)를 작성해 멱함수 법칙의 성립 여부를 직관적으로 판단하고 (2) 이중로그 공간에서 회귀선의 기울기인 멱함수 지수 α 또는 파레토 지수 μ 를 계산하고, (3) 멱함수분포가 데이터를 과연 최적으로 설명하는지 적합도(Good-of-Fitness) 판정을 한다.

2.3.3.1. 산포도(scatter plot) 작성

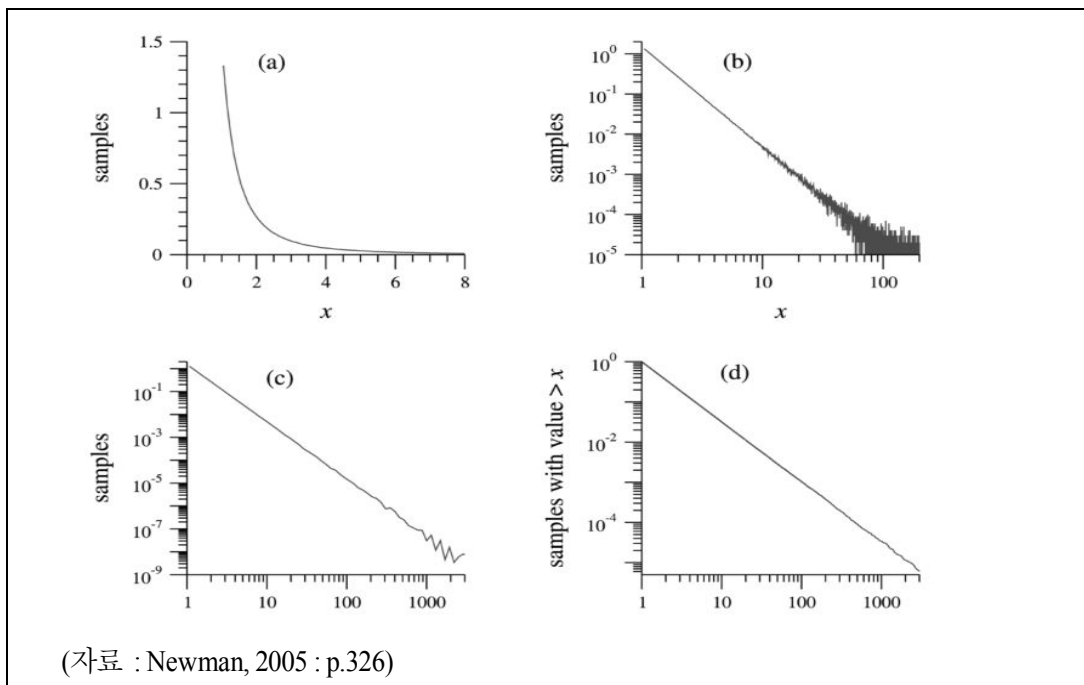
산포도 작성에는 크게 네 가지 방법이 이용될 수 있다. 첫째, 가장 기본적인 방법은 이중 로그 척도 상에서 규모별 발생 빈도의 히스토그램을 그려 직선이 나오는지 살펴 보는 것이다. 먼저 멱함수 법칙을 따르는 데이터는 실수 공간에서 확률밀도분포(PDF : X 축은 규모, Y 축은 확률밀도)를 그려보면 <그림 2-7>의 (a)처럼 우하향하며 빠르게 감소하는 곡선이 나타난다. 이를 이중 로그 척도로 전환하면 (b)처럼 직선 형태가 나타나지만, 오른쪽에서 표본 추출 오류(sampling error) 때문에 noisy fluctuation 이 발생한다. 이는 오른쪽으로 갈수록 매 구간(Bin)의 데이터 수가 크게 감소하기 때문에 나타나는 문제이다.²²

둘째, 이같은 오른쪽의 노이즈 문제를 해결하기 위해 <그림 2-7>의 (c)처럼 로그 구간화(logarithmic binning) 방식으로 PDF 를 도출할 수 있다. 여기서 로그 구간화는 구간의 폭이 고정

²² 즉 n 번째 bin 에 포함된 데이터 수는 100 개, n+1 은 10 개, n+2 은 50 개의 형태로 Bin 마다 큰 편차를 보일 수 있다.

승수로 증가하도록 구간을 구성하는 것이다. 만일 기존 구간의 폭이 0.1 이었다면, 멱함수 지수 $\alpha=2$ 일 때 로그 구간화에서 매 구간의 폭은 0.1, 0.2, 0.4 (즉, $0.1 \times 2^0, 0.1 \times 2^1, 0.1 \times 2^2$) 처럼 체계적으로 커지게 구성할 수 있다. 이 경우 원래의 고정폭 구간 방식인 <그림 2-7>의 (b)에 비해 구간당 샘플 수가 증가해 오른쪽 꼬리 부분의 통계적 오류를 효과적으로 통제할 수 있다. 또한 로그 척도 상에서도 각 구간이 시각적으로 동일한 폭을 갖게 된다. 이에 따라 보다 매끄럽게 그래프를 그릴 수 있지만, 여전히 최우측 꼬리 부분에서 변동(fluctuation)이 존재하게 된다. 이는 멱함수 법칙을 PDF 로 나타낼 때 불가피하게 나타나는 문제이다²³.

<그림 2-7> 멱함수 법칙 산포도 작성 기법



²³ Newman et al.(2005)에 따르면 자연계에서 일반적인 $1 < \alpha < 3$ 인 PDF 에 로그 구간화를 적용할 경우 대부분 최우측 꼬리 부분의 변동이 발생한다.

셋째, <그림 2-7>의 (d)처럼 동일한 데이터에 대해 규모(X 축)와 발생 빈도 또는 확률밀도(Y 축)의 역 CDF 를 만들 수도 있다. 특정 변수의 PDF 가 멱함수 법칙을 따르면 CDF 도 마찬가지로 멱함수 법칙을 따르지만, 지수가 1 만큼 작아지므로($\mu = \alpha - 1$) 이중 로그 척도에서 완만한 직선 형태를 보이게 된다. 일반적으로 멱함수 법칙의 도시에서는 PDF 보다 CDF 를 많이 활용하는데, 그 이유는 크게 세 가지이다. (1) PDF 방식에서 나타났던 꼬리 부분의 noisy fluctuation 문제로부터 자유롭다. (2) 확률밀도의 계산상 자의적인 구간구분(Binning)이 필요없어 구간과 관련된 여러 통계적 문제가 제거된다. (3) 구간구분시 여러 데이터들이 한 Bin 에 포함되는 특성상 각 데이터가 갖는 정보가 소실되는 문제가 발생하는데 CDF 방식은 이러한 데이터의 정보 소실 문제를 회피할 수 있다.

넷째, 보다 간단한 CDF 작도법으로 순위-빈도/규모 플롯(rank-frequency/size plot) 방식도 많이 이용된다. 즉 X 축을 로그 규모로 하는 대신, 내림차순으로 순위를 매겨 이를 X 축에 배열하고, Y 축에는 로그 빈도나 로그 규모를 표시하는 방식이다. 이는 지프 플롯(Zipf plot) 방식과 유사하다. 2.3.4.절에서 소개된 선행 연구들에서는 작도가 용이한 순위-빈도/규모 플롯이나, 일반적으로 시각화 측면에서 가장 우수하고 다양한 장점을 갖는 역 CDF 방식을 많이 활용했다.

2.3.3.2. 멱함수 지수 α 와 최소하한 X_{min} 계산

산포도 상에서는 멱함수 패턴을 쉽게 찾아낼 수 있지만, 해당 패턴에서 멱함수 지수(α)가 얼마인지를 계산하기는 의외로 쉽지 않다. 이를 위해 여러 대안적 기법들이 개발, 이용되고 있는데, 여기서는 이 중 가장 많이 활용되는 방법들을 소개한다. 또한 멱함수 지수는 대개 분포 중 최소하한 이상의 큰 데이터에서만 성립하므로, 최소하한(X_{min})의 판정 역시 중요하다. 여기서는 서술 순서상 멱함수 지수(α) 계산 방법 중 2.3.3.1.목의 산포도 작성과 관련있는 4 가지의 멱함수 지수 추정 기법을 먼저 설명하고, 이후 3 가지의 최소하한(X_{min}) 판정 방법을 제시한다.

또한 정확성이나 이론적 근거는 많이 부족하나 사용상 간편성 때문에 실증 문헌에서 많이 이용되는 멱함수 지수의 대안적 추정법 3 가지를 추가로 소개한다.

첫째, 멱함수 지수를 추정하는 가장 기초적인 방법은 로그-로그 척도 상의 선형 회귀분석(Linear Regression on the Log-Log scale)이다. 즉 2.3.3.1 목의 첫번째 방식으로 작성한 산포도에 대한 선형 회귀분석으로 기울기 값을 구하는 방식이다. 적용상 간편함에도 불구하고 이 방식은 적어도 3 개의 단점을 갖는다. 즉 (1) 편의 추정치(biased estimates)를 유도하는 경향이 있으며 (Goldstein et al, 2004) (2) 종종 멱함수는 분포에서 최저 상한 이상의 오른 꼬리(right-tail) 부분에서만 존재하는데 어디에서 꼬리가 시작되는지를 작위적으로 선택해 주어야 하고(Clauset et al., 2007), (3) 분포의 오른 꼬리 부분이 매우 noisy 한 문제를 극복할 수 없다 (Newman, 2005).

둘째, 2.3.3.1 목의 두번째 산포도 작성 방법인 로그 구간화 후 선형 회귀를 하는 방법도 이용할 수 있다. 이 방식은 꼬리 부분의 노이즈가 상당부분 감소하므로 (3)번 문제를 해결할 수는 있지만, (1)과 (2)의 문제로부터 자유롭지 못하다. 또한 로그 구간화를 통해 얻는 구간들은 평균값이기 때문에 정보 손실을 유발할 수 있다(Chakrabarti, 2006).

셋째, 2.3.3.1 목의 세번째 산포도 작성 방법인 역누적확률밀도분포에 회귀분석을 해서 멱함수 지수를 구할 수 있다. 여기서 구해지는 기울기는 파레토지수 μ 로서 멱함수 지수 α 는 여기에 1 을 가산해 구할 수 있다. 이 방법은 로그 구간화의 정보손실 문제를 해결할 수 있지만, 누적분포상의 연속적 점들이 상호독립적이지 않기 때문에 회귀분석의 기본 가정에 어긋날 수 있고 실제 데이터 피팅 상에서 편차가 종종 발생한다.

넷째, 최우추정법(MLE : Maximum-Likelihood Estimator)을 적용해 멱함수 지수를 구할 수도 있다. 즉 데이터가 멱함수분포에서 추출되었을 우도(likelihood)를 극대화시키는 지수 α 를 찾는

방식이다. MLE 방식의 α 는 Appendix A 에서 제시한 도출방식을 통해 다음처럼 추정할 수 있다 (Newman et al., 2005 ; Clauset et al., 2007).²⁴

$$\hat{\alpha} = 1 + n \left[\sum_i \ln \frac{x_i}{x_{\min}} \right]^{-1} \quad (2.19)$$

이때 α 는 점근적 정규성과 일치성(asymptotically normality and consistency)을 가지며 (즉, 샘플의 수가 충분히 많을 때 실제의 α 에 근접하고 시행마다 안정적이다), α 추정상 표준오차는 최우추정치의 폭에서 다음처럼 도출 가능하다.

$$\sigma = \frac{\hat{\alpha} - 1}{\sqrt{n}} + O(1/n) \quad (2.20)$$

이 방법은 일반적으로 멱함수 지수의 좋은 불편 추정치(good unbiased estimates)를 도출하는 방법이라고 알려져 있다(Goldstein et al., 2004 ; Clauset et al., 2007 ; Bauke, 2007). 특히 Clauset et al.(2007)에 따르면 MLE 방식의 α 추정은 과거 이용된 다양한 방식, 특히 최소자승법 회귀분석에 의한 추정보다 훨씬 정확하며, 표본수가 충분히 클 때 불편추정량의 특성을 가질 수 있다. 물론 데이터의 수가 유한할 때 편의는 발생할 수 있지만 식 (2.20)의 표준편차에서 알 수 있듯이 n 이 커지면 편의는 빠르게 감소한다. 따라서 $n < 50$ 인 작은 데이터셋에서는 MLE 자체

²⁴ 엄밀히 말하면 식 (2.19)은 연속 데이터에 대한 α 의 추정식이며, 이산 데이터의 추정식은 상당히 복잡하다. 이에 대해서는 Clauset et al.(2007)를 참조할 수 있다. 그러나 Clauset et al.(2007)에서도 설명되어 있듯이 이산 변수의 식은 매우 복잡하기 때문에 계산 편의상 정수 변수들을 연속 변수로 간주하고 식 (2.19)을 적용한 후 계산 결과를 가까운 정수로 반올림하여 근사값을 구하는 방식을 이용한다. 한편 기업 규모처럼 단위가 수억~수백조원으로 매우 큰 경우 계산 부하의 감소를 위해 백만원 또는 억원 단위로 단위를 조정하기 때문에 연속 변수로 간주하고 식 (2.19)를 적용할 수 있다고 판단된다.

의 특성과 대안적 분포의 존재 가능성 때문에 편의가 크게 나타날 수 있지만, $n \geq 50$ 인 경우라면 일반적으로 MLE 방식은 안정적이라 볼 수 있다.

여기에서 한가지 문제가 되는 것은 최소화한(X_{min})의 추정이다. 앞서 언급했듯이 멱함수분포는 데이터 전체에 대해 성립하는 것이 아니라 특정 최소화한 이상에 대해서만 성립한다. 따라서 먼저 X_{min} 을 제대로 선택해야 올바른 α 추정치를 계산할 수 있다. 만일 X_{min} 을 너무 작게 선택하면 α 추정치에 편의가 발생하고, X_{min} 을 너무 크게 선택해도 데이터 손실과 결과적인 유한 규모 효과로 인해 편의가 발생하게 된다. 추정오차는 특히 X_{min} 을 작게 선택했을 때 더욱 크게 발생한다. X_{min} 을 추정하는 방법은 크게 3 가지, 즉 (1) 이중 로그 플롯 상에서 임의의 선택 (2) 한계우도(Marginal Likelihood) 접근법인 BIC 기법 (3) 이론적 분포와 실증 분포상 거리 최소화 개념의 KS 통계치 방법이 있다(Clauset et al., 2007).

첫째, 이중 로그 공간의 산포도에서 직선이 시작되는 지점을 어림짐작으로 선택할 수도 있다. 이 방법은 적용은 쉽지만, 매우 주관적이고 데이터 노이즈나 분포 꼬리의 변동에 민감하며 통계적 엄밀성을 결여한 방식이다.

둘째, BIC (Bayesian Information Criterion) 기법은 Handcock and Jones (2004)가 제안한 방법이다. 이는 최소화한(X_{min}) 이상에 전형적인 멱함수 법칙을 이용하되, 최소화한(X_{min}) 이하에는 적합도가 높은 다른 확률 분포를 도입해 관측치 전체를 설명하는 일반화된 모형을 구성하여, 이 결합 모형으로 관측치 전체를 가장 잘 설명하는 X_{min} 을 탐색하는 방법이다. 여기서는 베이지안 접근법을 이용해 모형의 모수(parameter)의 수를 정하고 가능한 모수값들을 결합해 우도(likelihood)를 극대화하는 조합을 찾아낸다. BIC 는 전체 데이터의 분포 특성을 포괄적으로 고려하는 이론적 장점을 갖지만, (1) 계산이 복잡하고 (2) X_{min} 을 과소추정하는 경향을 보인다. 이 때문에 (3) α 추정치에도 편의가 발생하며, (4) 이산 데이터(discrete data)에는 적용가능하나 연속 데이터(continuous data)로 일반화하기 곤란한 문제점을 갖는다.

셋째, KS 통계치(Kolmogorov-Smirnov statistics)는 Clauset et al (2007)이 제안한 방법으로 이산 변수 뿐만 아니라 연속 변수에서도 이용 가능하며 BIC 기법에 비해 더욱 정확한 추정치를 제

공하는 장점을 갖는다. 이 방법의 기본 아이디어는 X_{min} 이상에서 관측 데이터의 확률 분포와 최적 적합도를 갖는 멱함수 모형을 최대한 합치시키는 X_{min} , 즉 두 분포 간의 거리(Distance)를 최소화시키는 X_{min} 의 값을 선택하는 것이다. 여기에서 KS 통계치는 데이터의 CDF와 Fitted Model 간의 최대 거리로 정의된다.

$$D = \max_{x \geq x_{min}} |P(x) - S(x)| \quad (2.21)$$

여기에서 $P(x)$ 는 멱함수 법칙이 성립하는 구간에서 관측치의 실제 CDF이며, $S(x)$ 는 멱함수 법칙이 성립하는 구간에서 이론적 멱함수분포의 CDF로, D 를 최소화시키는 X_{min} 의 값이 X_{min} 의 추정치로 선택된다. 최소화한 추정치에 있어 KS 기법은 BIC 기법에 비해 적은 계산 부하로도 충분히 정확한 값을 추정할 수 있다는 장점을 갖는다. 다만 데이터 숫자가 적을 때도 유효한가의 문제는 남아 있다. Clauset et al. (2009)에 따르면 멱함수 법칙이 성립하는 구간, 즉 최소화한 이상의 관측치가 충분히 많으면(대략 1000 개 이상) 적합한 결과가 도출되고, 만일 이보다 숫자가 적어도 최소화한 이하의 비 멱함수 구간의 분포가 멱함수분포와 확연히 틀리다면 적절한 결과를 얻을 수 있다.²⁵

한편 때때로 X_{min} 추정치의 불확실성을 계산할 필요도 있는데, 이때는 부트스트랩 기법이 이용된다. 즉 데이터에서 균일하게 무작위 추출 (uniformly random drawing)을 통해 새로운 분포를 구성해 그 최소화한(X_{min})을 계산한다. 이를 1,000 번 정도 반복해서 X_{min} 추정치의 분포를 구하고 여기에서 표준오차(Standard Error)를 계산한 다음, 이를 추정치의 표준편차로 이용하는 것이다.

²⁵ 이외에도 최소화한의 추정 기법으로는 Kupier Statistics 나 Anderson-Darling statistics가 존재하나, A-D 통계치의 경우 X_{min} 을 과대추정하여 멱함수 모형 성립 구간에 포함되는 데이터의 수를 감소시키고, 결국 멱함수 모형의 추정오차를 증대시키는 것으로 분석되었다(Clauset et al., 2009).

이외에도 기존 실증 연구에서는 문헌별로 1) 지프 분포의 지수 계산 (Zipf exponents) (2) 힐 추정치(Hill estimator) (3) 극단값에 한정된 Fitting(fitting only to extreme-value data) 등을 이용해 멱함수 지수 α 를 계산하는 경우도 존재한다.

첫째, 지프 분포의 지수를 이용하는 방법은 이중 로그 척도 상에 규모와 순위(rank) 간의 산포도를 그리고 여기에서 적절한 회귀식의 기울기를 찾아내는 것이다. 이 방법은 사용상 간편함 때문에 의외로 많이 이용된다.²⁶ 그러나 이 방법은 최소자승법 추정상의 문제 때문에 다소 부정확한 결과를 도출하는 경향이 있다. Gabaix and Ibragimov(2011)은 이러한 문제는 추정과정에서 순위에서 1/2 를 차감하는 간단한 방법으로 해결할 수 있다고 주장한다. 이에 따르면 지프 지수의 추정방식은 다음과 같다.²⁷

$$\log(Rank - \frac{1}{2}) = a - b \log(Size) \quad (2.22)$$

둘째, 힐 추정치(Hill-estimator)는 Hill(1975)이 제안한 방법으로 계산이 용이하며 일반적으로 안정적 결과를 제공하는 것으로 평가된다(Newman, 2005). 다만, 이 역시 최소하한(Xmin)을 이미 알고 있다고 가정하는 문제점을 갖고 있다(Clementi et al, 2006). 만일 최소하한 n을 알고 있고 $1 \leq i \leq n$ 이며 표본 중 i 번째로 큰 X_1, X_2, \dots, X_n 에 대해 $X_{i,n}$ 이라 하면 힐 추정치는 다음과 같다.

$$H_{k,n} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \log \frac{X_{n-i+1,n}}{X_{n-i,n}} \quad (2.23)$$

²⁶ 지프 분포 지수를 적용한 연구 사례에 대해서는 Nitsch, 2005 ; Gabaix and Ibragimov, 2011 참조

²⁷ Zipf 지수 방식으로 계산된 b 는 <그림 2-2>에서 살펴본 것처럼 멱함수 PDF 분포의 지수 α 와 이론적으로 $\alpha = 1 + 1/b$ 의 관계를 갖는다.

셋째, 금융공학 분야에서는 경험적 규칙에 따라 관측치의 큰 부분(예 : \sqrt{n} 이나 n 의 10% 에 해당하는 대형 관측치)에만 멱함수 분석을 적용하는 방법도 많이 이용된다. 이론적 근거의 취약함에도 불구하고 관측치가 충분히 많은 금융 데이터에서는 이러한 방법으로도 X_{\min} 과 α 를 상당히 안정적으로 추정할 수 있다.

2.3.3.3. 적합도 검정(Good-of-Fitness Test)

분석 데이터셋에서 합리적인 통계 방식에 따라 최소하한(X_{\min})과 멱함수 지수(α)를 적절히 추정했더라도, 실제 데이터에 멱함수분포가 정말 적합한지에 대한 검증은 분명히 필요하다. 이를 검증하기 위해 단순 상관관계 분석을 이용할 수도 있으나, 최근에는 가설 검정 방식이 일반적으로 많이 이용된다. 분석 데이터셋이 멱함수 법칙을 따른다는 가설을 검증하는 방법론으로 과거에는 잭슨 통계치(Jackson statistics), 앤더슨-달링 검정(Anderson-Darling Test)이 이용되었다. 그러나 잭슨 통계치는 이를 제안한 Beirlant et al. (2005) 이외에는 많이 이용되지 않고, 앤더슨-달링 검정은 원래 정규분포 검정을 위해 개발된 특성상 범용성이 크지 않고 계산이 복잡한 문제점을 갖는다. 이러한 측면에서 최근 들어 분석의 편의성 및 범용성 측면에서 대안적으로 콜모고로프-스미노프 검정(Kolmogorov-Smirnov Test)가 활발하게 이용되는 경향이다 (Goldstein et al, 2004 ; Newman, 2005 ; Clauset et al, 2009).

콜모고로프-스미노프 검정으로 분석 데이터셋이 멱함수를 따른다는 가설을 검증하는 기본 방식은 (1) X_{\min} 과 α 의 추정치로부터 이론적 멱함수분포를 구성하고 (2) 여기서 샘플링을 통해 합성 데이터셋을 충분히 많이 구성한 다음 (3) 이들이 이론적 멱함수분포로부터 얼마나 큰 변동(fluctuation)을 보이는지 측정한 후 (4) 그 결과를 실증 데이터의 변동치와 비교하는 것이다. 즉 실증 데이터셋의 변동치가 유도된 합성 데이터셋의 변동치 평균보다 작으면 멱함수 법칙 성립 가설을 기각하지 않을 수 있다는 것이다.

여기서 p -value 는 실증 데이터의 거리가 합성 데이터의 거리보다 작은 경우의 비율로 p -value 가 크면 (실제 차이가 이론적 차이보다 작으므로) 멱함수 법칙이 성립하고 p -value 가 작으면 멱함수 법칙 가설이 기각된다. 이는 일반적인 가설 검정의 p -value 판정 방식과는 다르므로 주의할 필요가 있다. 즉 여기서 p -value 는 1 에 가까울수록 좋으며, 유의수준으로는 보수적 관점에서 0.05 보다 0.10 을 선택하는 것이 타당하다. 또한 샘플링 회수가 작으면 p -value 는 커지는 경향이 있어 판정력을 확보하기 힘들어진다. 일반적으로 샘플링 회수가 500 회 이상일 경우 p -value 는 안정화된다고(Clauset et al., 2009).²⁸

여기서 소개된 다양한 기법 중 2.2.4. 이후의 실증 분석에서는 KS 통계치를 이용해 최소한을 계산하고 그 이상의 데이터에 대해 MLE 기법을 적용해 PDF 의 멱함수 지수 α 를 계산하는 방법을 사용하기로 한다. 이는 다른 기법들에 비해 α 의 불편추정치를 얻을 수 있을 가능성이 크고 상대적으로 정확하고 안정적인 방법이라 판단되기 때문이다. 아울러 그래프의 제시상 PDF 방식에서 나타나는 오른쪽 꼬리 부분의 잡음(noise) 발생 문제를 회피하기 위해 CDF 형태로 제시한다. 또한 멱함수 법칙의 적합도 판정을 위해 KS 검정을 이용하기로 한다.

²⁸ 다만, 이러한 가설 검증 방식에서 한가지 주의할 점은 모집단이 멱함수 법칙을 따르지 않아도 표본 추출 과정 상의 무작위성 때문에 실증 데이터가 멱함수에 근접한 형태로 나타나는 경우가 간혹 발생할 수 있는 점이다. KS 통계치 기반의 가설 검증 방식으로는 이러한 경우를 포착하기 힘들다. 다만 표본 데이터 수(N)가 커질수록 이러한 가능성은 크게 감소할 수 있고, 추가적으로 LR 검정(Likelihood Ratio Test)을 실행해 그 가능성을 검토해 볼 수 있다.

2.3.4. 멱함수 법칙과 산업동학

기업규모분포는 기업동학 분석을 위한 출발점으로 매우 중요하다. 그 이유는 기업규모분포가 특정 경제나 산업의 가장 기초적인 구조적 속성이며, 기업 규모는 성장과 밀접한 관련을 맺고 있기 때문이다. 특히 2000 년대 들어 기업규모분포가 오른쪽으로 크게 기울어지고(highly skewed), 로그정규분포가 예측하는 것보다 훨씬 많은 대형 관측치들이 많이 존재하는 점 때문에 기업규모분포 설명에 있어 멱함수 법칙의 효용성이 크게 주목받고 있다. 이에 따라 최근에는 멱함수 법칙을 통해 기업규모분포와 산업동학 이론을 재구성하려는 시도들이 활발하게 전개되고 있다. 이러한 측면에서 2.3.4 항에서는 멱함수 법칙을 통해 기업 관련 분포들을 새롭게 분석하려는 일련의 흐름들을 정리해 본다.

2.3.4.1. 기업 규모분포 상의 멱함수 법칙

경제물리학의 역사가 15 년 정도로 아직 길지 않고, 특히 산업동학과 접합은 비교적 최근의 일인 특성상, 멱함수 분포 방법론을 활용해 기업규모분포를 분석한 연구들은 아직 많지 않다. 이러한 측면에서 대표적인 선행 연구들을 선별하여 기업규모분포에 대한 경제물리학적 접근의 발전 흐름을 개괄하는 것은 향후 연구의 발전을 위해 무척 중요하다고 볼 수 있다.

먼저 분석 대상 국가 측면에서 경제물리학 관점의 기업규모분포 연구는 미국, 일본, 유럽 등 학문적으로 선도적이고 기업 데이터 확보가 용이한 선진국을 중심으로 전개되고 있다. 다만, 2000 년대 중반 이후 Hernandez-Perez et al.(2005)나 Zang et al.(2009)처럼 신흥국 기업 분포에 대한 연구도 점차 나타나고 있다. 관측 데이터 측면에서는, 주로 중상위 기업들을 대상으로 연구가 진행되어 왔으며, 최근 장기 시계열 자료나 마이크로 데이터의 활용도 점차 이루어지고 있다. 국제 비교 연구는 Ramsden & Kisshaypal (2000), Gaffeo et al.(2003), Hernandez-Perez et al.(2005)

정도에 그치고 있으며, 국가별 취합 기준의 상이함, 불충분한 관측치 수 데이터 측면에서의 문제는 아직 충분히 극복되지 못하고 있다. 규모 대용치로는 주로 매출, 인력, 자산, 자본 등이 많이 이용되고 있으며, 일부 연구에서는 세전순이익, 현금흐름 등도 분석되었다. 다만, 다양한 규모 대용치의 특성을 비교하는 연구는 Gaffeo et al.(2003), Fujiwara et al.(2004) 외에 많지 않은 상황이고, 부가가치를 규모 대용치로 활용한 연구 사례는 아직 없는 것으로 파악되었다.

분석 방법론과 관련해 역 CDF 방식과 지프(Zipf) 분포 형태가 산포도 모형으로 가장 많이 활용되나, 일부 논문에서는 지프 분포의 변형 형태나 패러미터 수가 많은 파레토 확장 모형도 이용되었다(Ramsden and Kisshaypal, 2000 ; Crosato and Ganugi, 2007). 또한 멱함수 지수 계산에는 OLS가 간편성 때문에 가장 많이 선호되고 있으나, 2000년대 후반 들어 더욱 정밀한 방법론인 MLE나 간편하고 나름의 이론적 근거를 갖는 Zipf 변형 모형(Gabaix, 2009)들도 기업규모분포 분석에 점차 활용되는 추세이다. 이처럼 논문별로 분포 모형과 측정 방법론들을 각각 다르게 선택하고 어떤 분포 모형을 사용했는가에 따라 지수값이 각각 다르게 측정되므로, 결과치의 해석과 비교에 주의가 필요하다. 다만, PDF의 멱함수 지수 α , CDF의 파레토 지수 μ , 지프 분포의 지프 계수 b 간에는 $\alpha = \mu + 1$, $b = 1/\mu$ 의 관계가 성립하므로 이를 통해 동일한 기준으로 전환 후 비교할 수 있다. 즉 $\mu=1$ 인 경우는 $\alpha=2, b=1$ 에 해당한다.

한편 기업규모분포에 대한 경제물리학적 연구 흐름은 크게 4가지의 주제로 구분될 수 있다.

- (1) 분포 형태 : 파레토 분포가 기업 규모 분포를 잘 설명할 수 있는가? 멱함수 법칙은 어떤 범위에서 성립하며, 멱함수 지수 또는 파레토 지수의 값은 얼마인가?
- (2) 전체와 부분 : 전체에서 나타나는 분포의 정규성이 산업 등 부분에서도 성립하나?
- (3) 시계열 변동 : 시간 경과에 따라 멱함수 지수는 어떻게 변화하는가?
- (4) 국제 비교 : 국가별로 분포 형태나 멱함수 지수의 값은 어떤 차이를 보이는가?

이러한 주제를 중심으로 최근까지의 이론적 성과를 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 분포 형태 관점에서 경제물리학은 기업 규모의 실증 분포가 멱함수 법칙이나 지프 법칙 (Zipf's Law)에 의해 가장 잘 모형화될 수 있다고 본다. 예를 들어 Axtell(2001)은 미국 국세청의 납세 사업체 자료를 토대로 기업규모분포 전체에 대해 멱함수 지수 α 가 2(파레토 지수 $\mu=1$)에 근접하며, 멱함수 분포의 특수한 경우인 Zipf 분포를 따른다고 주장했다. 그러나 후속 연구에 따르면 대다수 국가의 기업규모 분포에서 대부분 멱함수 법칙이 성립함에도 불구하고, Axtell(2001)의 주장은 지나치게 도전적인 것으로 나타났다. 즉, 멱함수 분포는 전체 규모분포 대신 중대기업이 포진해있는 오른꼬리 부분에 높은 설명력을 갖는 것으로 나타났다. 또한 멱함수 지수가 2에 근사하나(Okuyama et al, 1999), 완전히 2로 나타나지는 않고 (Aoyama et al. 2003 ; Takayuki et al., 2003 ; Crosato and Ganugi, 2007 ; Zhang et al, 2009), 이로부터 이탈하는 경우도 많은 것으로 나타났다(Marsili, 2005, Ishikawa, 2006 ; 최희갑, 2006 ; Aoyama, 2010) 또한 매출, 인력, 자산 등 규모 대용치(proxy)에 따라 지수의 값은 약간씩 다르게 나타났고, 아울러 멱함수 지수 α 가 2가 되는 지프 법칙은 특수한 경우에 한정적으로 성립했다.

둘째, 전체와 부분의 정규성에 있어, 집단 전체에서 멱함수 분포가 성립해도 부분, 즉 일부 산업에서는 멱함수 분포가 성립하지 않을 수도 있는 것으로 나타났다(Marsil, 2005). 이는 대다수 산업에서 규모 이질성이 존재하나, 비교적 규모 동질적인 산업도 존재할 수 있음을 의미한다. 한편 멱함수가 성립하는 산업에서도 멱함수 지수는 각각 상이하게 나타났다(Okuyama et al., 1999 ; Ganugi et al., 2004 ; Ishikawa, 2006). Ishikawa (2006)은 파레토 지수가 산업 성장률과 정의 관계, 평균 자본 규모와 음의 상관관계에 있는 것으로 분석했다. 또한 기업 집단을 혁신 기업과 비혁신 기업으로 구분할 때 혁신 기업 쪽이 더 낮은 α (높은 이질성)을 갖는 것으로 나타났다 (Crosato and Ganugi, 2007). 다만, α 결정요인에 대한 탐구는 아직까지 표본 제약상 상관관계의 분석에 머무르는 것으로 판단된다. 그럼에도 불구하고, 부분 단위에서 멱함수 지수가 다르다는 것은 기업 소집단들의 이질성 비교에 멱함수 지수가 유용한 수단이 될 수 있음을 시사한다.

셋째, 시계열 변동과 관련해 관측기간 중 집단 내 순위나 점유율의 급격한 변화에도 불구하고, 기업 규모의 파레토 지수 α 는 2 주변에서 비교적 작게 변동하는 것으로 나타났다(Cirillo and Husler, 2009; Guo et al., 2010). 다만 시간 경과에 따라 이중 로그 공간에서 기업 규모분포의 회귀선은 그 기울기가 변하거나 좌우로 이동할 수도 있다. 기울기, 즉 멱함수 지수의 증가(가파른 직선)는 산업 내 집중도나 경제 내 대기업 비중의 감소와 관련있고, 직선의 우측 이동은 최소 효율 규모 수준(MES : Minimum Efficient Scale)의 증가와 관련 있는 것으로 알려져 있다(Delli Gatti et al, 2008). 또한 멱함수 지수 α 는 불황기에 감소하고 (규모 이질성 증가), 호황기에 증가 (규모 이질성 감소)하는 것으로 나타났다(Gaffeo et al., 2003 ; Fujiwara, 2004 ; Marsili, 2005). 이는 경기 침체기에 대기업 집중도가 더 커지며, 경기 확장기에는 기업간 규모 격차가 작아질 수 있음을 시사한다. 또한 시간경과에 따라 대개 산업의 평균 규모가 커지며 멱함수 분포는 우측 이동하나, 버블 붕괴 등 큰 충격이 발생할 때는 좌측으로 이동할 수도 있다(Takayuki et al., 2003).

넷째, 국제 비교와 관련한 연구는 아직 많지 않고 국가별 데이터의 편차가 심해 완전히 신뢰하기는 어렵다. 다만 선진국들의 경우 대개 멱함수 법칙이 성립하고 1 에 가까운 지프 계수(b)를 보이는 것으로 나타났다(Ramsden et al, 1999). 한편 이와 동일한 모형으로 신흥국의 규모 분포를 분석한 연구에서는 신흥국들의 지프 계수 값이 선진국보다 대개 작은 것으로 나타났다. 멱함수 지수 α 와 지프 계수 b 와의 관계, 즉 $\alpha = 1/b + 1$ 의 관계를 이용하면 선진국들의 멱함수 지수 α 는 대개 2 에 가깝고, 신흥국들의 α 값들은 2 이상임을 추론할 수 있다. 이는 신흥국의 경우 대기업들이 많지 않아 규모 이질성이 비교적 작을 수 있음을 시사한다. 선별된 연구들의 기본적인 특징과 핵심 결과는 <표>에 정리되어 있다.

<표 2-8> 경제물리학 관점의 기업규모분포 연구

저자	대상 국가	관측 기간	자료원	표본 수	규모 변수	산포도	방법론	지수값	주제 유형	실증 결과
Stanley et al. (1995)	미국	1993	Compustat	4,071 개 제조업 기업	인력	Zipf	Histogram, Zipfplot	N/A	분포형태	로그정규분포가 대체적으로 기업 전체 분포에 잘 들어맞으나, 오른꼬리 부분은 로그정규분포에서 이탈
Okuyama et al. (1999)	미국 일본	1998	Diamond Moody's CD	일본 8.5 만, 미국 1.0 만개	세전 순익	역 CDF	OLS	일본 $\mu = 1$, 미국 $\mu = 1.4$	분포형태, 전체/부 분	양국에서 멱함수 법칙은 성립했으나, 멱함수 지수는 다름. 일본 내 산업별로도 멱함수 지수 상이 (건설=1.14, 전자=0.72)
Ramsden & Kishshaypal (2000)	20 개 선진국	1994	Various Sources	200~450 0 개	매출	SCL (modified Zipf)	OLS	$b(\Theta)=0.65\sim 1.40$	국제비교	Θ 를 경제적 활성화의 온도로 해석. $\Theta>1$ 인 경우 상전이가 일어나기 쉽고, $\Theta<1$ (즉 $\mu>1$)인 경우 현재 상태가 유지되는 경향
Axtell (2001)	미국	1988~1997	US Census Bureau	500 만개 사업체	인력	PDF	OLS	$\alpha=2$ ($\mu=1$)	분포형태	총 FSD 수준에서 지프 분포가 성립
Gaffeo et al. (2003)	G7 pooling	1987~2000	Datastream	상장기 업 (84~748 개)	매출, 자본, 부채	역 CDF	OLS	매출 μ =0.96 자본 μ =1.16 부채 μ =1.14	시계열 변동	경기 사이클과 무관하게 멱함수 법칙 성립하나, Zipf 분포($\mu = 1$)는 아님. 멱함수 지수는 경기 확장시 증가, 경기 불황시 감소. (매출 $\mu = 0.97 \sim 0.81$, 자본 $\mu = 1.18 \sim 1.04$)...

저자	대상 국가	관측 기간	자료원	표본 수	규모 변수	산포도	방법론	지수값	주제 유형	실증 결과
Aoyama et al. (2003)	일본	2000~2001	일본국세청	상위 7만개	세전 순익	역 CDF	OLS	$\mu=1$ 근접	분포형태	개인소득 μ 와 부동산지수, 주가지수 간의 관계 추적도 포함
Takayuki et al.(2003)	일본	1970~1999	Diamond CD	상위 1천개	Net CF	역 CDF	OLS	$\mu=1$ 근접	시계열 변동	시간 경과에 따라 분포 이동 관찰. 1983 ~ 1989 버블 시기에 우측 이동, 1991 ~ 1995 버블 붕괴시 좌측 이동 ; 자본, 매출 규모분포의 μ 도 1 에 근사.Gibrat's Law 성립
Fujiwara et al. (2004)	프랑스, 영국, 이태리, 스페인	1992~2002	Bureau van Dijk	8,300~15,000 개	총자산, 매출, 인력	역 CDF	OLS	프랑스자산 $\mu=0.886$ 프랑스매출 $\mu=0.896$ 영국 인력 $\mu=0.995$	국제비교	100~150 인 이상, 총자산 20~30M 유로 이상, 매출 10~15M 유로 이상 기업만 포함. Gibrat's Law 성립해도 Zipf 분포 성립 가능. μ 는 1 근처에서 stable 하나 시기별로 차이 존재, 산업별로는 큰 차이 관측
Ganugi et al. (2004)	이태리	1997~1999	자체 구성 panel (이태리 상공회의소 자료 기반)	정보통신 787개 기업, 기계 산업 9,822개 기업	매출, 자산	Zipf 변형	KS test, Zipf, MAD 이용	N/A	전체/부분	로그정규성은 경제 전체적으로 기각. ICT 섹터는 대기업 상위 10%에서 파레토 분포가 잘 들어맞음(b. 기계 섹터에서 로그 정규 분포는 기각되지 않음. Kolmogorov-Smirnov Test 이용

저자	대상 국가	관측 기간	자료원	표본 수	규모 변수	산포도	방법론	지수값	주제 유형	실증 결과
Marsili (2005)	네델란드	1978~1998	네델란드 통계청 기업 생산 통계	61,000 개 기업	인력	Zipf	OLS	$b: 0.95(1978) \rightarrow 0.9(1998)$	전체부분, 시계열 변동	파레토 분포가 오른꼬리 부분에 잘 들어 맞지만, 섹터 수준에서는 잘 들어맞지 않 음. 시간 경과에 따라 Zipf 계수 감소 (역 함수 지수 μ 증가 : 이질성 감소 의미). 불경기에 Zipf 계수 증가 (α 감소 의미)
Hernandez- Perez et al.(2005)	10 개 중남미 신흥국	1999~2001	Various Sources	51~1963 개	순매 출	SCL (modified Zipf)	OLS	$b(\Theta)=0.61 \sim 0.82$	국제비교	신흥국 중대기업들의 Zipf 계수는 1 이하 (즉, μ 는 1 이상 : 비교적 동질적 시사)
Ishikawa (2006)	일본	2002~2003	Diamond CD	EBT 4 천 만엔이 상 28,644 개	세전 순익	역 CDF	OLS	$\mu = 1.02$	분포형태 전체부분	파레토 분포가 지브라 법칙으로부터 도 출 가능 ; 파레토 지수는 산업 성장률과 정의 상관관계, 평균 자본과 음의 상관관 계. 즉 소규모 산업일수록 파레토 지수 증가
최희갑 (2006)	한국	2004	KIS	외감 제 조업 13,154	매출, 인력	Zipf	Stanley et al.(1995) 이용	$\mu = 1.15$ (인 력), 1.00 (매 출)	분포형태	중대형 기업에서 파레토 분포 성립
Crosato and Ganugi (2007)	이태리	1989~1997	ISTAT(이 태리 통 계청)	5,445 개	총자 산, 인 력	Pareto IV, truncated Yule	MLE	ρ 는 1 에 근사	분포형태 전체부분	50 인 이상 기업의 인력에는 truncated Yule 이 잘 들어맞고, 이때 ρ 는 1 에 근사 혁 신 기업과 비혁신 기업으로 구분 시도

저자	대상 국가	관측 기간	자료원	표본 수	규모 변수	산포도	방법론	지수값	주제 유형	실증 결과
Zhang et al. (2009)	중국	2002~2007	China Enterprises Developm ent Report	500 대기 업	매출	Zipf	Gabaix (2009) 이 용	$b=1$ 에 근사	분포형태	중국 500 대 기업에 대해 지프 분포($b=1$) 가 성립
Aoyama (2010)	일본	2002	국세청	매출 (45.6 만 개), 이 익(27.6 만개)	매출, 과세 대상 소득	역 CDF	OLS	매출 $\mu =$ 1.05, 순이 익 $\mu = 1.02$	분포형태	10 의 8 승 엔에서 10 의 11 승 엔 구간의 기업에서 Pareto 또는 Zipf 법칙이 성립
Guo et al.(2010)	중국	2002~2009		top 500 기업	매출	Zipf	Gabaix (2009), KS test mobility index 제 시	$b=0.937\sim 1.0$ 14 (연도별 로 약간씩 변동)	분포형태, 시계열 분석	관측기간 중 집단 내 순위나 점유율 변동 은 급속하게 일어났음에도 불구하고 순 위-매출의 Zipf 분포는 관측기간 중 매우 안정적. 기간 중 zipf 분포는 전체적으로 상향이동

* PDF 의 멱함수 지수 α , CDF 의 파레토 지수 μ , 지프 분포의 지프 계수 b 간에는 (1) $\alpha = \mu + 1$, (2) $b = 1 / \mu$ 관계 성립.

** 위에서 $\mu=1$ 은 $\alpha=2, b=1$ 에 해당

2.3.4.2. 성장, 퇴출과 생산성에서의 멱함수 법칙

한편 기업 규모가 과거 성장의 누적치임을 감안할 때, 경제 또는 산업 전체적으로 개별 기업들의 성장률이 어떤 분포를 보이는지도 중요한 이슈가 될 수 있다. 성장률이 높은 기업들이 많으면 경제 또는 산업은 그만큼 전체적으로 높은 성장을 시현할 수 있다. 흥미롭게도 실증 조사 결과 성장률은 텐트 모양(tent-shape) 형태의 라플라스 분포(Laplace Distribution)를 이루는 것으로 나타났다. 즉 기업들의 성장률은 0을 중심으로 비교적 대칭적인 모습을 보였다(Stanley et al, 1996 ; Bottazzi et al, 2003 ; Coad, 2009).²⁹ 이는 거의 성장하지 않는 기업들이 의외로 많고 고성장 기업은 소수에 불과함을 의미한다.

기업 퇴출에 대한 경제물리학적 접근은 비교적 최근인 2000 년대에야 이루어지기 시작했다. 먼저 미국 기업들의 섹터별 퇴출율은 멱함수분포를 따르며, 이때 멱함수 지수 α 는 2 에 근접하는 것으로 나타났다(Cook and Ormerod, 2003). OECD 8 개국의 5 천여개 기업들에 대한 연구에서도 산업별 퇴출율의 멱함수 지수는 2 로 나타났다(Di Guilmi, 2004) 이러한 연구들이 흥미로운 점은 자연계에서도 생물들의 사멸률이 멱함수분포를 따르며 이때 멱함수 지수는 1~3 으로 나타나기 때문이다(Bak, 1997). 이는 자연계 생명체의 생멸과 유사하게 경제계에서 인위적으로 만들어진 기업들의 생멸도 자기조직적 임계 현상일 수 있음을 암시한다. 즉 외부 충격이 없는 상태에서도 기업들의 퇴출은 생태계 내부에서 경쟁, 인수합병 등 기업들이 상호작용한 결과로서 나타날 수 있다는 것이다.

물론 기업 퇴출의 양태는 자발적 청산, 파산, 합병 등 다양할 수 있다. 이중 가장 갑작스럽고 불운한 형태의 퇴출은 파산(bankruptcy)이며, 이때 파산은 채권자(은행)과 채무자(기업)간의 동태적 상호작용의 결과로 해석될 수 있다. 이러한 측면에서 일본에서는

²⁹ 이때의 성장률은 정확히 말하자면 성장률 편차의 개념으로, 개별 기업의 로그 성장률과 산업 또는 경제의 평균 로그 성장률의 차이로 계산된다.

파산 기업에 대한 경제물리학적 접근도 이루어졌다. 1997 년 일본에서 파산한 1 만 7 천 여개 기업들의 부채 규모분포는 지프 분포에 근사하는 것(CDF $\mu = 0.9$)으로 나타났다 (Fujiwara, 2003). 이는 기업 경영상 부채는 레버리지의 이득을 주지만, 일정 한계 규모를 넘어가면 파산 위험도 커질 수 있음을 시사한다³⁰. 한편 퇴출율의 멱함수 지수는 국가가 달라도 유사하나, 국가별 부채 규모의 멱함수 지수는 큰 차이를 보였다. Delli Gatti et al (2008)에 따르면 부채 규모 상위 60%에서 멱함수 지수는 이태리의 경우 1.09, 프랑스는 0.87, 스페인은 0.67 인 것으로 나타났다. 이는 금융 환경 차이에 따라 채권자(은행)과 채무자(기업) 간 상호작용이 국가별로 다르기 때문인 것으로 해석된다.

나아가 최근에는 기업 생산성에 대해서도 경제물리학적 접근이 이루어지고 있다. Takayuki et al (2011)은 30 개국의 320 만개 기업에 대한 연구를 통해 국가별 총요소생산성(TFP)이 오른꼬리 부분에서 멱함수 법칙을 따르는 것을 보고했다. 여기서는 특히 여러 기업 변수들의 파레토 지수간의 관계를 조사하여 μ_K (유형고정자산 파레토 지수) < μ_S (매출) < μ_L (인력) < μ_{TFP} (생산성)의 관계가 성립함을 도출했다. 이는 총요소생산성 측면의 기업간 이질성이 매출, 인력, 유형고정자산 등 다른 변수들에 비해 상대적으로 매우 작음을 의미한다. 이러한 변수간 이질성의 차이는 결국 매출에서 대기업들이 차지하는 높은 점유율의 원인이 총요소생산성 측면의 우위보다 인력, 자산 확보 상의 우위에 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

³⁰ 이는 기업 재무관리의 자본구조 이론상 논의에 부합한다. Kraus and Litzenberger(1973)의 재무적 곤경(Financial Distress) 이론에 따르면 부채를 사용한 기업의 가치는 일정 레버리지 수준까지는 부채의 저렴한 및 감세효과 때문에 증가하다가 일정 한계를 넘어서면 파산 위험과 재무적 곤경 비용이 크게 증가함에 따라 점차 감소하게 된다

2.4. 논문의 이론적 위치와 기여

2 장에서는 본 논문의 이론적 배경으로 이질성 개념, 기업규모분포 연구, 경제물리학의 분석 방법론에 대해 정리해 보았다. 이러한 개괄을 통해 다양한 연구자들이 각 분야에서 이론적, 실증적 논의를 확대, 심화해 왔음에도 불구하고 여전히 공백 지점이 존재함을 알 수 있었다.

<<이질성 개념, 측정과 본 논문의 이론적 의의>>

먼저 이질성 개념과 관련하여 기존 연구들은 이질성의 재조명이라는 의의에도 불구하고 이질성을 다양성으로 인식한 결과 이질성의 측정 및 비교에 내재적인 한계를 노정했다 (Hannan, 1977 ; Saviotti, 1991 ; Nelson, 1995). 이는 이질성 논의의 확산에 난점으로 작용했지만, 최근 이질성을 가변성, 격차, 비대칭성 등 단일 척도의 분포 특성으로 파악하면서 측정 및 비교상의 한계를 극복할 수 있는 기반이 마련되었다 (Carroll, 1993 ; Dosi, 2010). 다만, 이질성에 대한 분포 관점의 접근은 분포의 개별 모멘트에 치중한 단순한 개념을 채택해 이질성의 현실적 특성을 제대로 포착하지 못하는 단점을 안고 있다.

이러한 측면에서 본 연구에서는 분포 관점에서 이질성을 파악하는 Dosi(2010) 관점을 채택하되, 그 개념을 확장해 “분석 대상 집단 내에 뚜렷하게 다른 특성을 보이는 소 집단들이 공존하는 상태”로 정의하였다. 나아가 규모 이질성의 조작적 정의로 “다수의 소규모 개체 집단과 소수의 대규모 개체 집단이 공존하고, 이때 대규모 개체 집단의 수는 의외로 많으며, 대규모 개체 집단이 전체 규모에서 현저히 많은 비중을 차지하는 상태”를 채택했다. 이러한 확장적 정의는 분석의 현실 설명력을 높이고 논의를 풍부하게 만드는 기반을 마련한다.

한편 분포 관점에서 이질성을 분석한 기존 연구들은 대개 넓은 분산, 충분히 큰 왜도 또는 두터운 오른꼬리라는 분포적 속성에 초점을 맞추었다 (Marsil, 2005 ; Dosi, 2010). 그러나 여러 모멘트의 동시적 분석은 종종 복잡하고, 집단 비교상 혼란을 야기하는 문제를 보인다. 특히 각 모멘트들이 서로 다른 시그널을 제공하는 경우, 이질성 정도의 해석이 어려워지는 문제가 발생하기 쉽다. 이러한 문제점은 본 연구처럼 멱함수 지수라는 경제물리학의 분석 방법론을 도입할 때 해결될 수 있다. 즉 멱함수 분포는 일반적으로 넓은 분산, 충분히 큰 왜도, 두터운 오른꼬리라는 특성이 충족될 때 최소하한 이상에서 성립한다. 이러한 특성상 멱함수 법칙의 성립 자체는 전체 내에 서로 다른 분포적 속성을 갖는 두 소집단이 존재하는 이질성을 의미하며, 멱함수 지수와 이질성의 반비례 관계를 이용해 이질성을 더욱 간편하고 효과적으로 측정할 수 있게 된다.

2.1 절에서는 이질성의 개념 뿐만 아니라 이질성의 원천, 현상, 효과라는 관점에서 주요 이론 체계들의 이질성 논의에 대해 정리했다. 무엇보다 신고전과 경제학은 “대표적 행위자”를 강조하고 이질성을 경시한 결과, 모형의 현실 설명력 감소라는 결정적인 문제점을 보여왔다. 이와 달리 진화경제학, 조직생태학, 자원역량이론, 혁신체제이론은 이질성을 더욱 적극적으로 수용해왔으며 각각 일정한 장단점을 갖는다.

먼저 진화경제학에서는 이질성을 경제 진화 및 혁신 과정의 원동력이자 결과로서 매우 중시해 왔다. 그러나 앞서 보았듯이 논자마다 각각 다른 개념을 제시하고 있어, 이질성 관점의 실증 분석을 위한 일관된 체계가 마련되지 않은 내적 문제점을 안고 있었다. 조직생태학의 경우 조직군간에 존재하는 이질성을 설명하는데 유리하나, 이질성에 대한 환경적 영향이나 조직 내 구조적 관성을 지나치게 강조하는 특성상, 집단 내 이질성의 동태적 변화를 설명하는 데 한계를 보인다. 나아가 경쟁우위의 관점에서 이질성을 논의하는 자원역량이론들은 산업 내 이질성의 기업 내적 원천의 설명에는 큰 강점을 보이나, 이질성이 산업 및 경제의 진화에 어떤 영향을 미치는지에 대해서는 설명력이 부족한 단점을 갖는 것으로 분석되었다. 아울러 혁신체제이론은 다른 이론들과 달리 기업들의 혁신 행태 및 성과 상 이질성의 원천에 특화된 분석적 프레임워크를 제시한다.

이처럼 기존 이론들은 이질성 논의에 있어 중요한 차이점들을 가진다. 본 논문은 이러한 차이점들과 이질성 논의상 제반 이론들이 갖는 장, 단점을 정리함으로써 이후 이질성 논의의 활성화를 위한 이론적 기반을 마련했다. 이상의 이론적 논의들은 신고전과 경제학과 달리 이질성을 명시적으로 고려할 때 분석 대상 집단의 현상과 진화에 관한 새로운 통찰이 가능해짐을 잘 보여준다. 나아가 각각의 분석 수준이나 강조점들이 다르므로, 실증 분석 과정에서 이질성을 측정, 해석하는데 특정 측면만 강조되어서는 안 되며, 다양한 이론적 관점들을 종합적으로 활용할 필요성이 있는 것으로 판단된다.

<<기업규모분포 연구과 본 논문의 이론적 의의>>

이질성을 분포 관점에서 접근할 때, 이질성 논의는 자연스럽게 기업규모분포 연구와 연결될 수 있다. 2.2. 절에서는 기업규모분포의 연구흐름을 정형화된 사실, 최적 이론적 분포 논쟁, 성장 프로세스 논쟁, 관련 파생 연구 주제의 관점에서 살펴보았다. 수십년간의 연구 축적을 통해 현실의 기업규모분포는 오른쪽으로 기울어지고 두터운 꼬리를 가지며 시간 경과에도 이러한 특성은 비교적 강건하게 지속된다는 사실이 확인되었다. 이러한 기업규모분포의 특성은 전통적인 로그정규분포로 제대로 설명될 수 없다는 점이 부각되면서 먹힘수 분포가 적어도 중, 대기업들에게 적합한 대안적 분포로 제안되었다.

나아가 단순 무작위 성장을 의미하는 지브라 법칙이 오른쪽으로 기울어진 규모분포 특성을 발현시키는 미시 수준의 기업 성장 프로세스로 과연 타당한지를 검증하는 과정에서 규모, 연령의 영향이나 성장률의 자기상관 등 기업 성장에 존재하는 다양한 구조적 특성이 발견되었다. 또한 경기 변동이나 시장 전체의 충격에 따라 기업규모분포의 구체적인 특성치들은 변하지만 형태, 특히 이중구조적 속성은 비교적 강건하게 나타났으며, 국제 비교연구를 통해 기업규모분포의 국가별 차이는 산업 내 효과와 국가별 산업 특화 효과가 결합된 결과일 수 있음이 주장되었다(Bartelsman et al., 2005)

이러한 기업규모분포 연구들은 대표적 행위자를 상정한 평균 규모로 환원하지 않고, 현존하는 기업들의 규모 이질성을 분명히 포착, 고려할 때 동학 연구의 현실 적합성이 더욱 제고될 수 있음을 보인 이론적 의의를 갖는다. 그럼에도 불구하고 기존의 기업규모분포 연구들은 일정한 한계를 노정하고 있다.

첫째, 이론적 기반이 의외로 취약하다. 대부분의 연구들은 주로 지브라 법칙 등 기업 성장 프로세스 이론이라는 제한적 분야에서 이론적 근거를 찾아왔다. 매우 소수의 연구에서만 기업규모분포와 시장 선택 메커니즘, 연령 등의 문제와 연결을 시도했다(Luttmer, 2007 ; Cicilo, 2009).

둘째, 산업동학 내의 기존 기업규모분포 연구들은 소기업들의 동태에 초점을 맞추고 중대기업들의 동향은 경시해왔다. 이는 로그 규모, 발생 빈도/확률의 규모 분포 형태를 이용하는 특성상, 발생 빈도가 많은 소기업들의 동태가 분포의 형태나 패러미터에 큰 영향을 미치기 때문이다. 중, 대기업들은 시장 내 경제적 영향력이 매우 크지만 빈도 수가 작아 분포 분석에 있어 상대적으로 경시되어 왔다.

셋째, 대개 분석 편의를 위해 다양한 규모 변수 중 특정 변수(대개 인력)에만 집중하여, 규모 분포상의 정형화된 사실이 변수에 따라 어떻게 다르게 나타날 수 있는지 관심을 기울이지 못했다. 규모 측면에서 기업 집단의 특성은 매출, 인력, 자산, 부가가치 등 다양한 규모 변수들을 종합적으로 고려할 때 올바르게 분석, 판단될 수 있다.

넷째, 2000 년대 기업규모분포 논의의 활발한 진행에도 불구하고, 전체와 부분 간의 특성에 대해 일부 연구를 제외하고 충분한 진전이 이루어지지 않았다(Mata and Cabral, 2003 ; Bottazzi et al., 2005). 즉 기업 집단 전체의 규모분포상 정규성은 부분간 차이가 상쇄되어 나타나는 통계적 결과일 수 있다(Dosi, 2010). 따라서 고유한 차이가 큰 영향을 미치는 부분 차원에서는 전체의 정규성이 성립하지 않거나 성립하더라도 집단간의 차이가 존재할 수 있다. 이러한 소집단간 차이의 관측 및 분석은 이질성 논의상 중요 연구주제가 될 수 있다.

이러한 측면에서 본 연구가 갖는 이론적 의의로는 첫째, 기업규모분포 분석에 이질성 개념을 결합시켜 실증분석과 다양한 이론적 논의를 연결하는 이론적 교두보를 마련한 점을 들 수 있다. 전통적인 기업규모분포 분석의 이론적 기반은 매우 제한적이었다. 그러나 이질성 관점에서 기업규모분포를 분석할 경우, 진화경제학, 조직생태학, 자원기반이론 등 다양한 이론적 논의와 연결될 수 있어 기업규모분포 논의가 더욱 풍부해지고 다양해질 수 있다. 이에 대해서는 2.1 절과 2.2.절에서 집중적으로 설명되었다.

둘째, 산업동학에서 전통적으로 이용되어온 커널 밀도 기법 외에 경제물리학의 방법론을 접목시켰다. 이는 그동안 경시되어온 오른꼬리 부분의 중, 대기업의 변동에 초점을 맞추는 것으로, 기존의 중소기업 중심 규모분포 분석 방법의 한계를 극복하는 것이다.

셋째, 매출, 인력, 자산, 부가가치 등 다양한 규모변수의 분포들을 포괄적으로 분석하여, 규모분포의 특성이 변수가 달라져도 대개 성립하나, 인력 등 일부 규모 변수에서는 매우 다른 양상이 나타날 수 있음을 보였다. 이는 기업의 규모 특성 이해에 규모 변수 개개의 독립적 분석 뿐만 아니라 규모 변수 상호간의 관계 파악도 중요할 수 있음을 시사한다. 이는 3 장에서 주로 검토된다.

넷째, 전체와 부분의 정규성 문제를 다양한 소집단을 대상으로 검증해 보았다. 비록 기타 변수들을 통제하지 않은 상태의 집단간 비교이므로 결론의 일반화에 일정한 한계는 존재하나, 기존의 논의를 보다 확장하며, 이질성에 대한 다양한 이론들을 종합해 검토할 수 있는 잇점을 갖는다. 특히 여기서는 집단간 비교 분석시 평균과 표준편차 뿐만 아니라 분포 형태나 특성까지 비교되어야 함이 강조된다.

다섯째, 규모분포의 방법론을 통해 정량화된 혁신 활동 및 성과의 분포를 분석해, 규모분포 논의의 다양한 확장 가능성을 마련했다. 이에 대해서는 주로 4 장에서 검토된다.

<<경제물리학과 본 논문의 이론적 의의>>

마지막으로 2.3 절에서는 본 논문에서 채택한 멱함수 분포 방법론과 이론적 연원인 경제물리학의 기본적인 개념과 특징, 기법에 대해 정리해 보았다. 경제물리학은 통계물리학의 방법론을 경제 현상에 접목한 것으로 최근 기업동학과 결합되어 기존 연구 주제들을 새로운 논리로 검증하고 설명하는 단계로 발전하고 있다. 멱함수 법칙이란 사건의 규모와 발생 빈도/확률에 대한 실증적 법칙으로 그 단순성, 척도불변성, 보편성에 힘입어 경제물리학의 중요한 개념들이자 분석방법론으로 활용된다. 멱함수 분포의 추정에는 결국 멱함수 지수 α 와 멱함수 법칙이 성립하는 최소한한 X_{min} 을 찾는 것으로 귀결되나, 아직 방법론이 발전 중이므로 연구자에 따라 다양한 방법들이 제안되고 있다.

멱함수 분포 방법론은 극단치의 변동에 초점을 맞춘 분포 기법으로 중, 대 개체들의 경제적 영향력이 큰 기업 세계에서 특히 유용할 수 있다. 커널 밀도 기법 등 기존 분포 방법론들에서 오른꼬리에 위치한 중, 대기업들은 대개 분석상 경시되어 왔지만, 멱함수 분포 방법론에서는 이러한 중, 대기업들의 구간이 강조되고 이들의 변동이 분포 특성에 큰 영향을 미치므로 연구 목적에 따라 더욱 우수한 현실 설명력을 가질 수 있다. 또한 멱함수 분포 방법론과 관련해 이미 물리학, 사회학, 생물학, 복잡계 경제학 등 다양한 분과 학문에서 상당한 연구 성과들이 축적되어 있어, 관련 연구 성과들을 결과 해석에 응용할 경우 논의가 상당히 풍부해질 수 있는 장점도 존재한다.

다만, 경제물리학은 역사적 연원이 짧은 신생 학문이고, 보편적 물리 법칙의 탐색에 초점을 맞추는 특성상 많은 연구 논문들이 멱함수 법칙의 보편적 성립에만 초점을 맞추는 한계를 갖고 있다. 또한 산업동학 분야에의 접목은 1990년대 후반 이래 소수 선진국을 중심으로 이루어지고 있어 실증 결과가 아직 충분히 축적되지도 않았고 결과에 대한 경제적 해석도 풍부하지 않다. 특히 경제적 결과의 해석상 물리 이론의 기계적 적용이 남발되고 있어 그 잠재력에도 불구하고 자칫 현실적 지지를 얻기 힘들 우려가 존재한다.

본 논문은 사회, 경제 등 다양한 경제현상을 물리학적 관점에서 분석하는 경제물리학의 통섭적 영역 중 특히 기업 규모 분포에 초점을 맞추고 있다. 경제물리학적 관점의 기업 규모 분포 분석은 그 중요성에도 불구하고 데이터 부족이나 산업조직론, 산업동학에 대한 물리학자들의 이해 취약으로 아직까지 유럽, 일본 등 소수의 연구 집단을 제외하고는 많은 연구가 이루어지지 않은 분야이다(Delli Gatti, 2008 ; Aoyama, 2010).

본 논문은 멱함수 분포를 활용해 다양한 규모 및 혁신 변수들을 각각도로 분석하여 경제물리학 분야에 있어 새로운 연구 사례를 확립하는 의의를 갖는다. 특히 본 연구에서 다룬 소집단 규모 분포간 멱함수 지수 차이, 다양한 혁신 활동 및 성과 분포의 특성 비교 등은 기존 경제물리학 진영에서는 아직 본격적으로 다루어지지 않았다. 나아가 본 논문은 멱함수 지수를 이질성의 척도로 활용하는 방안을 제시하여, 경제물리학이 기업 현실의 분석 및 정책 지표로서 유용할 수 있음을 보였다. 이는 경제물리학의 발전 및 학술적 입지 확보상 매우 중요한 기여가 될 수 있다. 나아가 분석 결과를 진화경제학, 조직생태학, 자원역량이론, 혁신경제학 등 다양한 기존 주류 이론적 관점의 경제적 해석과 연결시켜, 경제물리학적 분석을 더욱 풍부하게 만들 기반을 제공했다.

이후 3 장부터는 이러한 이질성, 기업규모분포, 경제물리학의 한계와 주요 연구 흐름을 감안하여 이론적 분포 형태 논쟁, 전체와 부분의 정규성, 시계열적 진화 주제에 관련된 실증적 이슈를 집중적으로 다룰 것이다. 즉, 3.1.절에서는 한국의 기업과 사업체 규모 분포에서 어떤 분포 형태가 좋은 설명력을 가지는지, 3.2 절에서는 이러한 기업규모분포 전체의 정규성이 규모 변수를 다르게 해도 성립하는지, 3.3 절에서는 전체와 부분의 정규성 문제를 확장해 계열/독립, 혁신/비혁신, 수출/내수 기준의 소집단 별로 규모분포에서 어떤 차이가 나타나는지를 분석한다. 이는 이질성의 개념과 경제물리학적 방법론을 활용해 기존 기업규모분포 연구의 공백을 채우고 연구범위를 크게 확장시키는 의의를 갖는다. 나아가 4 장에서는 기업규모분포 논의를 혁신 변수들에 적용해 기업혁신분포의 특성을 분석해 보았다. 특히 4 장에서는 기업혁신 활동과 혁신 성과의 관점에서 혁신분포를 멱함수 분포 방법론으로 분석해 본다.

3. 기업규모분포와 규모 이질성

2 장에서는 경제 현상에서 이질성이 갖는 의미와 중요성, 규모 이질성이 존재할 때 기업규모분포가 갖는 정형화된 사실과 관련 연구흐름, 기업규모분포의 두터운 오른꼬리 특성을 효과적으로 측정, 분석가능한 방법론인 경제물리학의 멱함수분포에 대해 살펴보았다. 이러한 이론적, 방법론적 배경을 바탕으로 3 장에서는 실제 기업규모분포가 어떠한 형태로 나타나며, 규모 이질성이 어떤 의미를 갖는지에 대해 분석해본다.

기업규모분포와 규모 이질성에 대한 관심이 증대되고 있음에도 불구하고, 아직 한국에서는 기업규모분포 연구가 미약한 수준이다. 최희갑(2006), 성낙일, 신성필(2010) 등 소수 연구자들이 기업규모분포에 대한 연구 결과를 발표한 바 있지만, 이들의 연구는 기업규모분포의 정형화된 사실을 한국의 경제 지형에서 단순 검증하는데 초점을 맞춘 한계를 보인다. 즉 국내에서 기업규모분포의 두터운 오른꼬리가 갖는 경제적 의미에 대한 분석은 전무한 실정이다.

나아가 세계적으로도 기업규모분포와 규모 이질성의 명시적 연계는 Dosi(2010)가 이론적 단초를 제공했을 뿐 아직 본격화되지 않고 있다. 기업규모분포에 대한 경제물리학적 접근에서도 멱함수 법칙의 보편적 성립에만 초점을 맞출 뿐, 멱함수분포의 성립이 갖는 경제적 의미에 대해서는 아직 체계적으로 고찰되지 않았다. 이러한 측면에서 본 연구는 기업규모분포에 대한 새로운 시각을 제시하며, 경제물리학과 산업동학의 융합적 가교를 마련하는데 큰 기여를 할 수 있을 것으로 판단된다.

이러한 측면에서 3.1.절에서는 한국의 기업 및 사업체와 관련된 대표적인 데이터셋들을 이용해 전체 기업규모분포의 형태와 오른꼬리 부분의 최적 이론적 분포에 대해 분석해 본다. 3.2.절에서는 산업 범위를 제조업에 한정하여 기업 및 사업체의 규모분포를 매출/생산액, 부가가치, 자산/유형자산, 인력 등 다양한 대용치를 통해 살펴보고, 오른꼬리

부분에서 먹함수 법칙 성립의 경제적 함의에 대해 심층적으로 분석해본다. 3.3.절에서는 독립/계열 여부, R&D 수행 여부, 수출/내수 등 핵심 기업 특성 변수를 기준삼아 전체 제조업 기업들을 구분한 후 이들의 조건부 먹함수 분포가 어떤 차이를 보이는지를 분석하고, 기업 특성이 기업 집단의 규모 이질성에 미치는 영향에 대해 살펴본다. 특히 여기서는 각 기업집단별 규모 이질성의 차이의 원인에 대해 진화경제학, 조직생태학, 자원역량 이론 관점에서 이론적 설명을 시도해 본다. 3.4.절에서는 사업체 자료를 중심으로 장기 시계열 측면에서 규모 이질성이 어떤 양상을 보이며, 산업별로 분해했을 때 어떤 차이들이 나타나는지를 살펴 본다.

3.1.기업규모분포상 먹함수 법칙의 성립 여부 검토

3.1 절에서는 먼저 기업규모분포가 어떤 형태로 나타나며, 기업규모분포 상에서 먹함수 법칙이 실제로 성립하는지를 한국 제조업 기업 및 사업체를 대상으로 살펴본다. 특히 3.1 절에서는 한국 기업 연구에 가장 많이 활용되는 4 가지 데이터셋을 이용해 집계 기준이나 데이터셋의 범위가 달라져도 그 형태와 특성이 유지되는지를 살펴 보았다. 분석에는 2.3 절에서 제시한 먹함수 법칙 방법론이 이용되었다.

3.1.1. 데이터 및 방법론

3.1.절에서는 기업규모분포 분석을 위해 한국의 대표적인 기업 관련 데이터셋인 (1) 상장사, (2) 기업활동조사, (3) 광업 제조업조사, (4) 전국사업체조사의 2009 년 자료를 이용했다. 여기서 상장사는 2009 년 KOSPI 상장기업과 KOSDAQ 등록기업을 모두 포함하

고, 관련 재무자료는 한국신용평가(KIS-Value) DB 에서 입수했다. 기업활동조사는 2006년부터 전 산업에 걸쳐 종사자 수 50인 이상의 기업체에 대해 전수조사한 서베이 자료로서, 2012년 7월부터 패널키가 공개되어 마이크로 패널 데이터 구축이 가능해졌다(통계청, 2012; 표학길 외, 2009). 광업제조업조사(구, 광공업통계조사)는 광업, 제조업 분야의 사업체 대상 서베이 자료로 미시 데이터는 1993년부터 공개되어 있으나 패널화는 불가능하고, 2008년부터 집계 기준이 5인 이상에서 10인 이상으로 바뀌었다. 마지막으로 전국사업체조사(구, 사업체총조사)는 조사 대상이 전국 전 사업체로 가장 광범위하다. 조사 실시는 1994년부터이나, 현재 마이크로데이터 공개 범위는 종사자 수에 한정되어 세밀한 분석은 힘든 단점을 가진다. 통계청이 발간한 세 데이터셋의 자료는 연례 발간 CD와 마이크로데이터서비스시스템(MDSS : mdss.kostat.go.kr)에서 확보했다.

이상의 4가지 데이터셋은 한국 경제의 기업 분석에 필수불가결한 마이크로 데이터들이나 포괄범위 및 집계대상, 집계 기준, 제공 변수들이 상이하다. 3.1.절에서는 데이터셋의 차이에 따라 기업규모분포의 형태가 달라지는지를 살펴보기 위해 4 데이터셋이 모두 공통적으로 포함한 인력(상용종사자수)을 기업 규모의 대용치(proxy)로 활용해 분석해 한다. 한편 산업 범위의 차이가 기업규모분포 형태에 영향을 주는지 여부를 살펴보기 위해 상장사, 기업활동조사, 광업제조업조사의 분석 대상 산업은 제조업으로 한정하되, 전국사업체조사는 비금융 전 산업 데이터로 확대해 분석해 보았다. 아울러 <표 3-1>처럼 상장사와 기업활동조사의 집계대상은 기업, 광업제조업조사와 전국사업체조사의 집계대상은 사업체이고, 집계 범위도 데이터셋마다 각각 상이하다. 이처럼 집계 기준이 다른 데이터의 비교분석을 통해, 집계 대상이나 집계 기준의 차이와 무관하게 기업규모 분포 상의 정형화된 사실이 성립하는지 여부도 살펴볼 수 있을 것이다.

<표 3-1> 데이터셋별 변수 유무

데이터셋	포괄범위 및 집계대상 (집계범위)	매출	인력	총자산	부가가치 (계산가능)
상장사	전 산업 기업 (KOSPI 및 KOSDAQ)	O	O	O	O
기업활동 조사	제조업 기업 (50 인 이상)	O	O	O	O
광업제조업 조사	제조업 사업체 (10 인 이상)	O (생산액)	O	O (유형고정자산)	O
전국사업체 조사	전 산업 사업체 (제한 없음)	-	O	-	-

한편, 3.1.절에서는 기업규모분포를 (1) 로그-실수 척도 상의 확률밀도함수(PDF)와 (2) 로그-로그 척도 상의 누적확률밀도함수(CDF)로 각각 도시하고, 그 분포 특성치들을 측정해 보았다. 이후 로그정규분포와 멱함수분포 중 어떤 것의 기업규모분포 설명력이 높은지를 로그정규성 검정과 분포 적합도 검정을 통해 살펴 보았다.

여기서 로그-실수 척도상 PDF 방식 기업규모분포(X 축은 로그 규모, Y 축은 실수 확률밀도)의 작도에는 커널 밀도 평활화 기법(kernel density smoothing method)이 이용되었다. 커널 밀도 평활화 기법이란 히스토그램 상의 데이터 빈도를 가중평균하여 확률밀도함수를 추정하는 비모수 통계 기법이다 (Parzen, 1962 ; Mata and Cabral, 2003). 이 방법은 규모분포를 확률밀도함수 형태로 데이터로부터 즉시 추출가능하며, 개체수가 다른 다른 집단의 규모분포들과도 쉽게 상호비교할 수 있는 장점을 갖는다.

커널 밀도 평활화 기법을 좀더 설명해 보면, 만일 추정할 미지의 확률밀도함수를 $f(x)$ 라 하면, $f(x)$ 에 대한 커널 밀도 추정치의 일반식은 다음과 같다(Lotti et al., 2004).

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_h(x_i - x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x_i - x}{h}\right) \quad (\text{식 3.1.})$$

여기에서 $K(\bullet)$ 는 가중치로 이용되는 커널 함수로서 대칭적이고 총합이 1 인 특성을 갖는 균일(unimodal), 삼각, 정규분포 등의 함수를 이용한다. 본 연구에서는 에파네치니코프(Epanechnikov) 함수를 이용했다. 다른 커널 함수도 이용해 보았지만, 기업규모분포의 비모수적 추정치의 형태는 커널 함수의 선택에 큰 영향을 받지 않았다 (Mata & Cabral, 2003 ; Angelini & Generale, 2008). 이러한 측면에서 이후 분석에서는 에파네치니코프(Epanechnikov) 함수를 계속 이용했다.

한편 $h>0$ 은 평활화 패러미터로 각 점을 평활화할 인접치들을 결정하는 측면에서 커널 폭(kernel bandwidth)라 부른다. K_h 는 스케일드 커널(scaled kernel)이라 부르며 $K_h(x) = 1/h \cdot K(x/h)$ 로 정의가능하다. 이때 분포의 평활화 정도에는 커널의 폭(bandwidth)이 상당한 영향을 미칠 수 있다(Silverman, 1986). 즉 커널의 폭을 넓게 선택하면 확률밀도분포의 형태가 실제 히스토그램의 양상과 달라지게 되고, 좁게 선택하면 매끄럽지 못하게 추정된다. 따라서 최적 커널 폭의 선정이 중요한데, 여기서는 각각 다른 분포들을 동일 기준에서 비교하고자 Salgado-Ugarte(1997)의 최적 커널 폭 계산 방식의 결과(0.213)에 근접하며 실제 히스토그램의 특성을 비교적 잘 보여주는 0.2 를 커널 폭으로 적용했다.

한편 로그-로그 척도상 기업규모분포(X 축은 로그 규모, Y 축은 로그 누적확률밀도)는 PDF 방식에서 나타나는 오른꼬리 부분의 잡음(noise) 발생 문제를 회피하기 위해 역CDF 방식을 이용했다. 또한 관련 분포 특성치를 계산하기 위해 2.3.절에서 제시한 다양한 기법 중 최소하한(X_{\min}) 판정에는 KS 통계치를 이용하고, PDF의 멱함수 지수(α) 계산에는 MLE 추정법을 이용했다. 두 방법은 다른 기법들에 비해 α 의 불편추정치들을 얻을 가능성이 크고 비교적 정확하고 안정적인 방법이라고 평가된다(Newman, 2005 ;

Clauset et al., 2009). 한편 산포도 작성에는 PDF 방식에서 나타나는 오른꼬리 부분의 잡음(noise) 발생 문제를 회피하기 위해 역 CDF 방식을 이용한다.

3.1.2. 분석 결과

4 개 데이터셋의 2009 년 인력에 대해 각각 로그-실수 척도 기업규모분포와 로그-로그 척도 기업규모분포를 도식한 결과는 <그림 3-1>과 같다.

먼저 로그-실수 척도상의 기업규모분포에서 X 축은 2009 년의 로그 상용종사자 수 (예 : $2=10^2=100$ 명, $3=10^3=1,000$ 명), Y 축은 해당 로그 인력의 확률밀도값이다. 여기서 두꺼운 실선은 실증 규모분포이며, 점선은 실증 분포의 평균, 표준편차를 통해 계산된 이론상 로그정규분포이다. <그림 3-1>처럼 네 데이터셋에서 실증 기업규모분포는 집계 기준, 대상의 상이함에도 불구하고, 모두 로그정규분포에 비해 오른쪽으로 더욱 기울어지고 두터운 오른꼬리를 갖는 특성을 보였다.

이러한 특성은 분포의 모멘트(moment) 에서도 확인된다. 정규분포의 왜도(skewness)는 0, 첨도(kurtosis)는 3 이다. 그러나 4 개 데이터셋의 로그 인력 기준 규모분포의 왜도는 0.35~0.51 로서 모두 0 보다 크고, 첨도는 4.36~8.25 로서 모두 3 보다 크다. 이는 실증 규모분포가 로그정규분포보다 오른쪽으로 더 기울어져 있고 최빈값 주변에 관측치들이 더욱 많이 밀집해 있으며 더욱 두터운 오른꼬리를 가짐을 의미한다. 이러한 결과는 기업규모분포의 정형화된 사실(Stylized Facts)에 잘 부합한다(Geroski, 1995 ; Coad, 2009).

다만 로그-실수 척도상 확률밀도분포의 구체적 형태는 데이터셋마다 약간씩 다르게 나타났다. 즉 상장사의 분포는 정규분포에 비교적 근접하나, 데이터셋에 따라 포함 개체

수가 증가할수록 감마분포(Gamma distribution) 형태에 가까운 양태를 보이게 된다.³¹ 이는 데이터셋에 따라 인력 집계 기준이 다르고 원꼬리 부분에서 절단(cut-off)이 발생하기 때문에 나타나는 기술적 현상이라고 판단된다. 네 데이터셋의 실증 기업규모분포에서 사업체 수가 많아질수록 분포의 정점, 즉 최빈값(mode)이 좌측으로 이동하는 것은 집계 대상이 확대되면서 소규모 사업체가 더욱 많이 포함되기 때문이다. 상장사의 경우 포함 기업의 인력 하한 기준이 없지만, 기업활동조사의 경우 50 인 이상, 광공업통계의 경우 10 인 이상, 사업체총조사의 경우 1 인 이상으로 제한된다.

기업규모분포가 오른쪽으로 기울어지고 두터운 꼬리를 가질 때 평균(Mean)은 중간값 (Median)보다 매우 커지면서(<표 3-2>에서 평균은 중간값의 2.3 배~3.6 배), 분포 상에서 중간값의 오른쪽에 위치하게 된다. 이는 매우 큰 극단치들이 정규분포의 예측보다 많이 존재하여 평균을 증대시키기 때문이다. 이러한 양상은 특히 로그화를 거치지 않은 원래데이터에서 뚜렷하게 나타난다. 예로써 기업활동조사에서 인력 규모의 최대값(Max)은 85,085 명으로 중간값 118 명의 721 배에 달하며, 사업체총조사에서 최대값은 25,503 명으로 중간값 3.0 명의 8,501 배에 달한다. 이처럼 오른쪽으로 기울어지고 두터운 꼬리를 갖는 기업규모분포에서는 평균값이 극단치의 영향을 많이 받게 되면서 종종 대표값으로서 의미를 상실할 수 있다.

한편 <그림 3-1>의 우측에 제시된 로그-로그 척도 기업규모분포에서 X 축은 2009 년의 로그 인력(상용종사자수 기준), Y 축은 해당 로그 인력에 대한 역누적확률밀도의 로그값을 나타낸다. 예를 들어 상장사의 역 CDF 분포에서 $x=10^3$ 에 대응하는 y 값이 대략 $10^{(-1)}$ 이라는 것은 임의의 상장사를 선택할 때 그 기업의 종사자수가 1000 명 이상일

³¹ 로그정규분포로는 기업규모분포의 형태나 진화 양상을 정확하게 포착하기 힘들기 때문에, 로그-실수 척도의 기업규모분포를 분석하는 연구에서는 로그정규분포 대신 확장된 일반화 감마 분포(Extended generalized gamma Distribution)나 일반화 베타 분포(Extended beta distribution)를 이용하는 경우도 있다(Cabral and Mata, 2003 ; Cirillo, 2009)

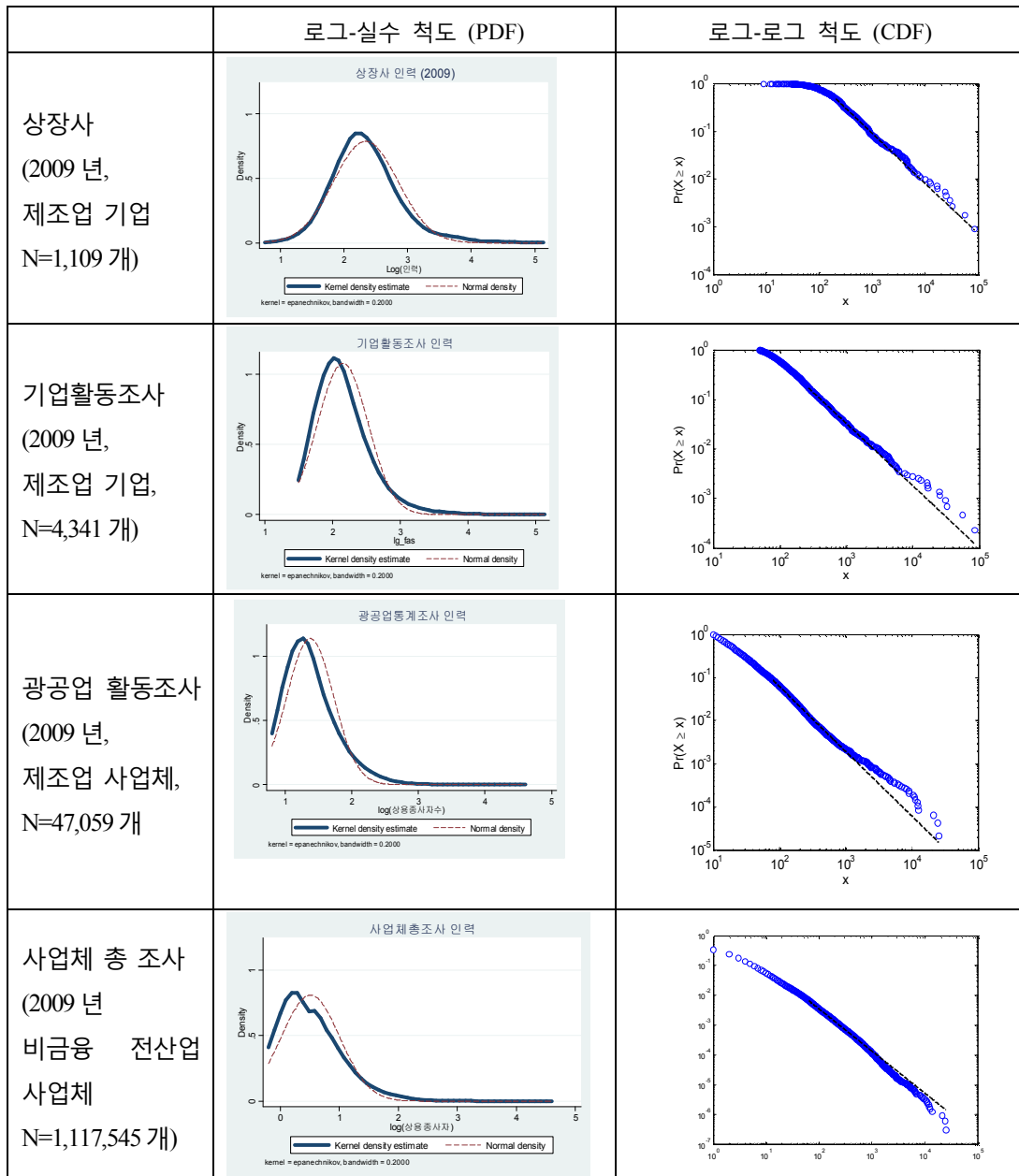
확률이 약 0.1, 즉 10% 수준이라는 의미이다. 이는 곧 종사자수 1,000 명 이상 기업의 비율이 10%라는 의미와 일맥상통한다. 또한 <그림 3-1>의 CDF 에서 작은 원은 실증분포, 점선은 멱함수 법칙 성립 구간에서의 선형 회귀선을 표현한다. 회귀선의 기울기는 CDF 의 파레토 지수 μ 로 여기에 1 을 가산하면 <표 3-2>에 제시된 PDF 멱함수 지수(α)의 값과 같아진다.

로그-로그 척도상의 역 CDF 형태 기업규모분포에서는 데이터셋과 무관하게 모두 특정 하한 이상에서 직선 형태의 분포가 관측된다. 이는 네 데이터셋 모두의 중상위 기업 또는 사업체들에서 멱함수 법칙이 성립함을 의미한다. 로그-실수 척도의 기업규모분포에서 분포 형태가 데이터셋에 따라 약간씩 달라졌던 것과는 뚜렷이 구별되는 특징이다. 이는 데이터셋의 종류에 따라 로그정규분포의 규모분포 설명력이 변동하지만, 멱함수분포는 데이터셋의 종류나 집계 기준(기업 vs. 사업체), 산업범위 등과 무관하게 기업규모 분포의 보편적 형태로 활용될 수 있음을 시사한다.

나아가 인력 기준 규모분포에서 최소하한 이상의 구간에서 멱함수 법칙이 성립하는 것은 전체 기업 또는 사업체 집단이 두 개의 이질적 소집단으로 구분될 수 있음을 시사한다. 즉 전체 기업 집단은 인력의 상당 부분을 차지하고 멱함수 법칙을 따르는 중/대기업 집단과 인력의 나머지 부분을 잘게 나누어 갖고 멱함수 법칙을 따르지 않는 소기업 집단으로 구분될 수 있다. 이는 전체 기업 집단이 분포 특성 측면에서 이중 계층 구조(two-class structure)를 가질 수 있음을 의미한다. 이는 개인의 소득이나 부(wealth)의 분포 연구에서는 일부 제기되었지만(Yakovenko and Silva, 2005 ; Banerjee, and Yakovenko, 2010),, 기업의 규모분포 연구에서는 간과되었던 부분이다.

특히 인력 수 측면에서 소기업 집단 내에서는 기업간 격차가 작지만, 중, 대기업 집단에서는 기업 별로 큰 격차를 보일 수 있다. 즉 인력 수 측면에서 소기업 집단은 비교적 동질적이나, 멱함수 법칙을 따르는 중, 대기업 집단은 상당히 이질적이다. 이러한 기업규모분포 상의 이질성 문제에 대해서는 3.2 항에서 좀더 상세하게 논의하기로 한다.

<그림 3-1> 인력 기준 기업규모분포의 비교



<표 3-2> 데이터셋별 분포 특성

	상장사	기업활동조사	광업제조업조사	전국사업체조사
분석대상년도	2009 년	2009 년	2009 년	2009 년
분석 범위	제조업 기업	제조업 기업	제조업 사업체	전 산업 사업체
규모 변수 및 집계기준	상용종사자수 (제한 없음)	상용종사자수 (50 인 이상)	상용종사자수 (10 인 이상)	상용종사자수 (1 인 이상)
N	1,109	4,341	47,059	1,117,545
Median	197.0	118.0	19.0	3.0
mean	710.5	309.0	43.7	9.2
Max	85,085	85,085	25,503	25,503
Median(log)	2.29	2.07	1.28	0.48
Mean(log)	2.34	2.15	1.37	0.51
S.D.(log)	0.51	0.37	0.35	0.49
Skewness(log)	0.98	1.76	1.56	1.09
Kurtosis(log)	5.42	8.25	6.77	4.36
α	2.05	2.26	2.50	2.41
Xmin	208.0	271.0	80.0	64.0
Log Likelihood	-3,868	-5,385	-23,314	-121,180

한편 네 데이터셋의 역 CDF 에서 멱함수 지수(α)과 최소하한(X_{\min})의 값은 다르게 나타났다. 상장사, 기업활동조사, 광업제조업조사, 전국사업체조사의 α 값은 각각 2.05, 2.26, 2.50, 2.41 이고, 최소하한(Xmin)은 208 억원, 271 억원, 80 억원, 64 억원이었다. 집단 내 규모 이질성과 α 값은 반비례한다. 즉 큰 α 값은 집단 내 규모 이질성이 작음을, 작은 α 값은 집단 내 규모 이질성이 크다는 것을 의미한다. 규모 이질성이 크다는 것은 (1) 분포

내 기업간 규모 편차가 크고, (2) 멱함수 법칙이 성립하는 기업들이 전체 규모에서 차지하는 비중이 상당히 크다는 것을 암시한다. <표 3-2>의 측정 결과는 이러한 통찰을 지지하는 양상을 보이고 있다.

나아가 여기서는 기업(enterprise)과 사업체(establishment)의 규모 동학상 차이에 대해서도 흥미로운 관찰을 할 수 있다. 기업체 규모분포의 α 값은 2.05, 2.26 으로 사업체의 α 의 2.50, 2.41 보다 작다. 이는 기업과 사업체의 규모분포를 비교한 Ros-Hansberg and Wright(2007)의 연구 결과와 유사하며, 궁극적으로 기업의 규모 이질성이 사업체의 규모 이질성보다 크다는 것을 의미한다. 이는 대기업일수록 대개 복수의 사업체를 가지는 현실을 반영하며, 기업 규모분포와 사업체 규모분포와의 관계는 전략경영의 고전적 주제인 기업 범위(boundary of firm)에 대해 중요한 시사점을 줄 수 있다. 다만 이는 본 논문의 연구 범위를 넘어서는 관계로 깊게 분석하지는 않기로 한다.

3.1.3. 적합도 판정

통계적으로 확립된 절차에 따라 분석 데이터셋에서 최소하한(Xmin)과 멱함수 지수(α)를 적절히 추정했다라도, 데이터에 대한 분포의 적합도 검증은 분명 필요하다. 또한 로그정규분포와 멱함수분포 중 어떤 것이 데이터를 더욱 잘 설명하는가의 문제는 앞에서 정성적으로 분석되었지만 통계적 객관성을 확보하지 못했다. 이러한 측면에서 3.1.3.항에서는 정규성 검정을 통해 기업규모분포가 로그정규분포를 따르는지 통계적으로 살펴보고, KS 검정(Kolmogorov-Smirnov Test)을 통해 로그정규분포와 멱함수분포 중 어떤 것이 기업규모분포의 이론적 분포 형태로 타당한지를 검정해 보았다.

3.1.3.1.로그 정규성 검정

분포의 정규성을 검정하는 방법은 <표 3-3>에서 제시한 것처럼 일반적으로 그래프 기법과 수리적 기법의 2 가지로 구분 가능하다(Gujarati, 2003 ; Park, 2008). 여기서 그래프 기법은 특정 변수의 실증 분포와 이론적 분포(예 : 정규 분포) 간의 차이를 도시화해 검정하는 것이다. 수리적 기법은 왜도와 첨도 같은 요약 통계치를 분석하거나 통계적 정규성 검정을 거치는 방법이다. 그래프 기법은 직관적이고 해석하기 용이하며, 수리적 기법은 정규성 검증상 객관성을 확보할 수 있다.

<표 3-3> 분포의 정규성 검정 기법

	그래프 기법	수리적 기법
서술적	Stem-and-leaf plot, box plot, histogram	Skewness, Kurtosis
이론기반적	P-P plot Q-Q plot	Shapiro-Wilk, Shapiro-Francia test Kolmogorov-Smirnov test, Anderson-Darling test Jarque-Berra test, Skewness-Kurtosis test

그래프 기법과 수리적 기법은 서술적(descriptive)이거나 이론기반적(theory-driven)일 수 있다. 서술적 그래프 기법의 예로는 도트플롯(dot-plot)이나 히스토그램(histogram), 서술적인 수리적 기법의 예로는 왜도(skewness)와 첨도(kurtosis)를 들 수 있다. 한편 이론기반 그래프 기법의 예로는 P-P 플롯이나 Q-Q 플롯을 들 수 있고, 이론기반 수리적 기법으로는 샤피로-윌크 검정 (Shapiro-Wilk test), 샤피로-프란시아 검정(Shapiro-Francia test), KS 검정(Kolmogorov-Smirnov test), 앤더슨-달링 검정(Anderson-Darling test), 자크-베라 검정(Jarque-Berra Test), 왜도-첨도 검정(skewness-kurtosis test) 등 다양한 검정 기법이 개발되어 있다. 이론기반 수리적 검정에 이용되는 주요 통계량들의 특성을 간단히 비교해보면 <표 3-4>과 같다 (Park, 2008).

<표 3-4> 정규성 및 적합도 검정 통계량

	통계량	통계량 범위	판정	N 범위
Shapiro-Wilk (1965)	$W = \frac{\left(\sum a_i x_{(i)}\right)^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$	$0 \leq W \leq 1$	정규성 성립시 1 에 근접 (p-value>0.05)	$7 \leq N \leq 2000$
Shapiro-Francia	$W' = \frac{\left(\sum b' x_{(i)}\right)^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$ $b' = (b_1, b_2, \dots, b_n) = m'(m'm)^{-1/2}$	$0 \leq W' \leq 1$	정규성 성립시 1 에 근접 (p-value>0.05)	$5 \leq N \leq 5000$
Jarque-Berra (Skewness-Kurtosis)	$n \left[\frac{skewness^2}{6} + \frac{(kurtosis - 3)^2}{24} \right] \sim \chi^2$	$0 \leq JB$	정규성 성립시 0 에 근접 (p-value>0.05)	대규모 표 본에 적합
Kolmogorov-Smirnov	$D = \max_{x \geq x_{\min}} P(x) - S(x) $	$0 \leq D$	이론적분포와 실증분포가 일 치시 0 에 근접 (p-value>0.05)	표본수 무관

수리적 검정에는 일반적으로 Shapiro-Wilk 나 Shapiro-Francia 검정이 많이 이용되나, 두 기법은 N 이 커지면 귀무가설(정규분포를 따른다)을 채택하는 경향이 자연히 강해져 검정의 유용성을 상실할 수 있다(Royston, 1995). 특히 광업제조업조사나 사업체총조사는 관측치 수가 1 만개를 초과하므로 두 정규성 검정 방식은 적합하지 않을 가능성이 크다. 이러한 한계를 감안해 여기서는 표본 수 제약이 비교적 작은 Shapiro-Francia 검정과 점근적 특성상 대규모 표본의 정규성 검정에 더욱 적합하다고 알려진 Jarque-Berra 기법을 이용해 네 데이터셋의 로그 인력 변수가 정규성을 갖는지 검정해 보았다.

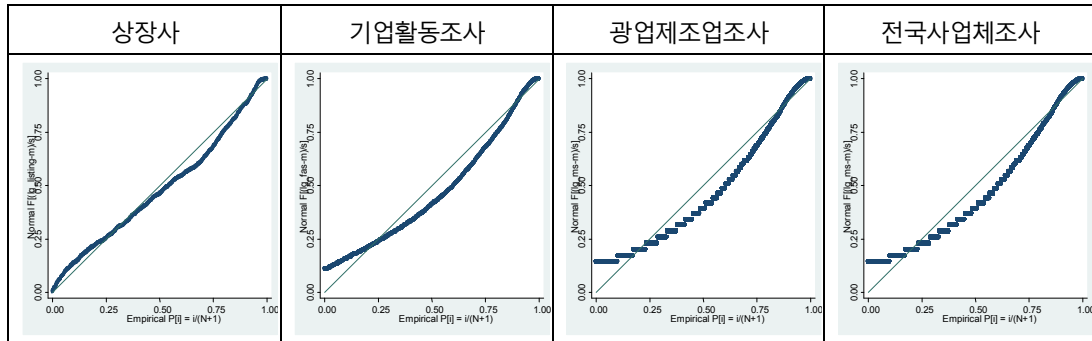
<표 3-5> 로그정규성 검정 결과

검정 기법	귀무가설	상장사	기업활동 조사	광업제조업 조사	전국사업체 조사
Shapiro-Francia Test	LogNormal	0.00001	0.00001	- (0.48970)	- (0.50000)
Jarque-Berra Test	LogNormal	0.0000	0.0000	0.0000	-

검정 결과, 상장사와 기업활동조사에 대해 샤피로-프란시아 검정, 자크-베라 검정은 유의수준 5%에서 정규성을 기각했다. 광업제조업조사와 전국사업체조사의 경우 샤피로-프란시아 검정의 경우 매우 높은 p-value(광업제조업조사의 경우 0.4897, 전국사업체조사의 경우 0.5000)을 보였지만 표본의 수가 5000 개 이상일 때 신뢰성이 저하되는 특성상 정규성 성립을 지지한다고 판단하기 힘들었다. 한편 이론적으로 대표본에 적합한 자크-베라 검정의 경우도 광업제조업조사에서는 정규성을 기각했지만, 데이터 수가 100 만 개이상인 전국사업체조사에서는 JB 통계치를 계산하기 힘들었다.

이러한 문제 때문에 그래프 기법인 P-P 플롯(probability-probability plot)을 이용해 시각적으로 정규성 이탈 여부를 추가 검정해 보았다. P-P 플롯 기법은 실증 분포의 누적확률 밀도를 정규화한 값과 이론적 분포(여기서는 로그정규분포)의 누적확률밀도를 비교하는 것이다(민인식, 최팔선, 2009). 만일 실증분포가 정규분포를 따른다면 실증분포의 정규화 누적확률밀도는 대각선에 놓이게 된다. 그러나 P-P 플롯의 도시 결과, 4 대 데이터셋의 로그 인력값의 기업규모분포는 모두 정규분포에서 크게 이탈하는 것으로 나타났다.

<그림 3-2> p-p plot 검정



3.1.3.2. 적합도 검정

한편 3.1.2.항에서 최소하한 이상의 구간에서 먹함수 법칙이 성립함을 보였지만, 먹함수분포가 데이터에 실제로 적합한지의 검증은 여전히 필요하다. 또한 로그정규분포와 먹함수분포 중 어떤 것이 데이터 설명력이 높은지의 문제도 통계적으로는 확증되지 않았다. 이러한 측면에서 KS 검정(Kolmogorov-Smirnov Test)을 통해 기업규모분포의 이론적 분포 형태로서 로그정규분포와 먹함수분포 중 어떤 것이 적합한지를 분석해 보았다.

KS 검정은 실증상 확률분포가 이론적 분포와 동일한지를 검정하는 비모수적 기법으로, 가설 검정을 위해 모평균과 같은 특정 모수(parameter)를 요구하지 않고, 모집단이 특정 분포 형태를 따른다고 가정하지도 않는다. 따라서 KS 검정은 로그정규분포와 먹함수분포, 양자의 적합성을 검정하는데 모두 이용할 수 있다. 검정 가설은 표본 데이터가

주어진 이론적 확률분포, 즉 로그정규분포나 멱함수분포를 각각 따르는가이다. 검정대상으로는 표본 집단 중 멱함수 법칙이 성립하는 최소하한 이상의 데이터를 이용했다.³²

<표 3-6> 적합도 검정

검정 기법	귀무가설	상장사	기업활동조사	광업제조업조사	전국사업체조사
Kolmogorov-Smirnov Test	LogNormal	0.000	0.000	0.000	0.000
Kolmogorov-Smirnov Test	Pareto	0.095	0.5986	0.127	0.063

그 결과 <표 3-6>처럼 유의수준 5%에서 로그정규분포의 p-value 는 네 경우 모두 0.05 보다 작아 최소하한 이상의 데이터들에서 로그정규분포가 성립한다는 귀무가설은 기각되었다. 반면 멱함수분포의 p-value 는 데이터셋마다 각각 다르나 유의수준 5%에서 멱함수 법칙이 이론적 분포로 타당하게 나타났다. 다만, 기업활동조사를 제외하면 예상보다 p-value 값이 높지 않은데, 이는 오른쪽 꼬리 부분에서 관측치들이 대체로 멱함수 법칙을 따르나, 최우측 극단치들이 일부 회귀선에서 이탈하기 때문인 것으로 판단된다.

³² 물론 데이터의 전 범위에 대한 적합도 판정을 위해 추가 분석이 필요할 수도 있다. 그러나 앞서 본 것처럼 기업규모분포는 이중계층구조(dual-class structure)를 가질 가능성이 크며, 이중 분포 구조를 갖는 변수에 대한 적합도 판정에는 상당한 난점이 존재한다. 또한 본 논문에서는 최소하한 이상에서 멱함수 성립 여부에 관심을 가지므로 여기서는 최소하한 이상의 데이터에 대한 적합도 판정에 한정하기로 한다.

3.2. 제조업 전체 수준의 기업규모분포와 이질성

3.1.절에서는 상장사, 기업활동조사, 광업제조업조사, 사업체총조사의 2009 년 인력 데이터를 이용해 기업 또는 사업체 여부, 집계 산업, 집계 범위에 무관하게 기업규모분포는 오른쪽으로 기울어지고 두터운 오른쪽 꼬리 특성을 가짐을 살펴 보았다. 또한 오른쪽 꼬리 부분에서 로그정규분포보다 멱함수 분포의 설명력이 높음을 통계적으로 확인했다. 이러한 관측을 토대로 3.2.절에서는 산업범위를 제조업에 한정하여 기업 및 사업체의 규모분포 특성과 집단 내 규모 이질성을 분석한다. 3.2.절에서는 인력 외에 매출, 부가가치, 총자산 등 규모 대용치에 따라 규모분포의 형태가 달라지는지 살펴보고, 멱함수 지수로 측정된 규모 이질성이 경제적으로 어떤 의미를 갖는지를 중점적으로 분석한다.

3.2.1.항에서는 규모 대용치의 특성과 선정 과정을 중점 설명하고, 3.2.2 항에서는 다양한 규모 대용치를 이용한 기업규모분포의 분석 결과를 제시했다. 아울러 3.2.3.항에서는 제조업의 규모분포 분석 결과를 서비스업과 비교해 보았다. 마지막으로 3.2.4.항에서는 경제물리학의 기존 연구성과들을 활용해 규모분포의 이중구조적 속성, 기업 세계와 개인 세계의 규모 이질성 차이, 규모 관련 멱함수 지수가 2 에 근접하는 이유 등을 중심으로 규모 이질성이 갖는 경제적 의미를 설명하였다.

3.2.1. 변수 선정 및 분석 방법

기업 규모 측정에는 분석 목적이나 데이터 확보 가능성에 따라 다양한 대용치(proxy)가 이용되며, 크게 유량(flow)와 저장(stock) 관점에서 구분할 수 있다(Aoyama, 2010). 대표적인 유량 대용치로는 매출, 부가가치, 저장 대용치로는 총자산, 총유형자산, 순자산(=자본)을 들 수 있다. 물론 각 대용치들은 각각 나름의 장단점들을 가진다.

먼저 인력은 고용 증대라는 정책 시사점에 직결되고 다양한 실증상 장점을 갖는 측면에서 기업 규모 실증에 많이 이용되어 왔다(Coad, 2009). 인력은 첫째, 매출 등 재무수치와 달리 비교적 안정적이고 복잡한 디플레이션 계산 과정이 불필요하다. 둘째, 중소기업, 사업자에서 특히 빈번한 회계적 오류나 조작의 가능성이 적다. 셋째, 공적 DB에서 자료를 쉽게 입수할 수 있다. 넷째, 회계 관행의 영향을 적게 받기 때문에 산업간, 국가간 비교에 유용하다. 그러나 1980년대 후반 이래 기계화, 사무자동화, 아웃소싱 확대에 따라 “고용 없는 성장” 추세가 나타나면서, 인력이 기업의 성장 및 규모 변화 추세를 과소반영할 가능성이 커지고 있다. 또한 계약직, 파견근로자, 시간제 직원 등 고용형태의 다양화로 인해 기업, 국가간 비교상 문제가 발생할 수도 있다.

매출도 기업의 장단기 규모 변화를 가장 잘 반영하고 시장 내 경쟁 성과를 직접적으로 측정할 수 있어 기업 규모 지표로 인력만큼 널리 이용된다. 다만, 매출은 기업의 부가가치 창출 뿐만 아니라 인플레이션에 따른 자연증가분까지 포함하므로 기업의 성장을 과대평가할 수 있다. 아울러 산업별 수익인식기준 차이나 회계적 조작 가능성이 존재하고, 기업에 따라 시계열적 변동성이 크게 나타날 수 있다. 특히 M&A나 기업 분할 등 인위적 조직 변경시 규모 성장 추이가 크게 왜곡될 수 있는 문제점을 갖는다.

매출이 동일해도 기업이 실제 창출하는 경제적 가치는 다를 수 있다는 측면에서 부가가치는 경제적 관점의 기업 규모를 가장 잘 측정할 수 있는 변수로 지목된다. 특히 경제 내 모든 사업체들의 부가가치의 합은 해당 경제의 GDP에 근접하므로 기업 또는 산업 규모의 경제 비중을 비교하는데 유용하다. 나아가 부가가치는 기업 내부의 인력 수준, 조정 과정 등 조직 내 이질성을 잘 포착할 수 있다(Becker-Blease et al., 2010). 다만 부가가치를 계산하는 방법이 다소 복잡하고, 데이터셋에 따라 관련 계정이 없어 정확한 계산이 곤란한 경우도 존재할 수 있다. 또한 사업 실적 악화로 음(-)의 부가가치를 갖는 기업들의 경우 규모가 0보다 작은 논리적 문제에 직면할 수 있다.

<표 3-7> 다양한 기업 규모 대용치의 장단점

규모 대용치	의의	장점	단점
인력	고용 증대라는 정책적 시사점에 직결	비교적 안정적, 인위적 디플레이션 계산 불필요, 회계적 오류, 조작 가능성 적음, 데이터 입수 용이, 산업간, 국가간 비교 용이	“고용 없는 성장” 추세로 기업 성장 추세와 불일치 고용형태 다양화로 기업간, 국가간 비교 왜곡 가능
매출	가장 일반적인 규모 지표	기업의 장단기 규모 변화를 가장 잘 반영 시장 내 경쟁 성과를 즉각 측정	기업 성장을 과대 평가 M&A 나 기업분할에 따라 규모 성장 추이가 왜곡 가능
부가가치	경제학적 관점의 기업 규모 개념에 부합	기업 또는 산업 규모의 경제 내 비중 파악에 유용 조직 내 이질성 차이 반영	계산방법이 복잡 종종 음(-)의 부가가치 발생
총자산 총유형자산	기업/사업체 생산능력의 지표	과거 성과의 누적치 개념	자산의 내용연수 차이나 무형자산의 역할 무시 사업모델별로 자산규모 상이 매입/처분 등에 따라 큰 변동
순자산 자본	주주의 순투하액 청산시 기저가치	재무구조상 차이를 제거하고 기업간 규모 비교 가능	자본잠식 기업에서 종종 음(-)이 되는 경우 존재

총자산이나 총유형자산은 기업이나 사업체의 생산능력(Capacity)과 긴밀한 관련을 갖는다. 또한 과거 성과의 누적치 특성을 갖는 저장(stock) 개념으로, 기업의 규모를 역사적 관점에서 측정할 수 있게 해 준다. 그러나 이들 규모 대용치는 유형자산의 내용연수나 무형자산이 생산능력에 미치는 영향을 무시하는 단점을 갖는다. 아울러 기업별로 사업모델이나 전략 유형에 따라 자본집약도(Capital intensity = Asset / Sales)가 달라 비교가능성이 저해될 수 있다. 또한 신규매입, 처분/매각 등 자산 거래에 따라 금액 변동이 크게

나타날 수도 있다. 한편 순자산이나 자본은 주주의 순투하액 또는 청산시 주주들이 회수가능한 기저 가치(floor value)의 의미를 갖는다. 순자산이나 자본은 재무구조상 차이를 제거하고 기업 규모를 비교할 수 있는 장점을 가지나, 자본잠식 상태의 기업에서 음(-)의 규모가 나타날 수 있다.

3.2.항에서는 기업규모 대용치들의 이러한 특성을 염두에 두고 (1) 서로 상이한 기업 대용치에서도 중상위 기업들에서 멱함수 분포가 성립하는가? (2) 각 규모 대용치별로 멱함수 법칙의 형태나 특성치에 차이는 없는가? (3) 변수별 규모분포 특성치의 차이는 어떤 의미를 갖는가?의 문제에 대해 살펴보기로 한다.

분석대상 데이터셋으로는 기업활동조사와 광업제조업조사를 이용했다. 각 데이터셋의 특징에 대해서는 3.1.절에서 서술한 바 있다. 다만 두 데이터셋의 집계 대상이 각각 기업과 사업체로 다른 특성상 포함 변수도 다를 수 있다. 이를 감안해 기업활동조사의 매출에 대응하여 광업제조업조사에서는 생산액(출하 기준)을 이용했다. 또한 기업활동조사의 총자산에 대비해, 광업제조업조사에서는 총유형자산을 사용했다.³³

한편 부가가치는 광업제조업조사에서는 제시되어 있지만 기업활동조사에서는 따로 제시되어 있지 않다. 따라서 총부가가치 기준 가산법에 입각해 계산했다(윤순석, 위준복,

³³ 원론적으로 총자산이 기업 규모 변수로 타당하나, 광업제조업조사에서 총자산 집계상 기입 오류 문제가 존재한다. 즉 총자산, 자본 계정을 기업 단위로 보고한 사업체가 많아 동일 금액의 중복 기입이 빈번하게 나타났다. 이는 사업장별 자산, 자본의 구분 집계가 실무상 쉽지 않기 때문에 발생하는 문제로 판단된다. 총자산, 자본이 중복 기입된 경우는 대부분 다사업체 대기업이므로, 사업체 통계의 총자산이나 자본을 규모 대용치로 이용할 경우 멱함수 지수 α 값의 하향 편향(downward bias) 가능성이 커진다. 실제로 총자산으로 측정시 α 값은 1.67로 기업활동조사에 비해 매우 작고 기준치 2로부터 크게 이탈된 모습이 나타났다.

2000).³⁴ 인력은 3.1.절에서 상용종사자수를 이용했던 것과 달리 3.2.절에는 총종사자수를 이용해 계산했다. 일반적으로 실증분석상 상용종사자수가 많이 이용되나, 최근 산업계의 고용형태 다양화 추세를 감안할 때 총종사자수가 기업의 인력 규모를 더욱 잘 설명할 수도 있기 때문이다.

이처럼 기업과 사업체 별로 각각 기본 속성은 동일하나 구체적으로 다른 대용변수를 사용할 때, 대용변수가 상이해도 유사한 결과가 나타나는지도 검증할 수 있는 추가적 잇점을 얻을 수 있다. 다만 대용변수가 다른 특성상 유사 변수에 대해 기업과 사업체의 먹함수 특성치의 직접 비교가 곤란할 수도 있다.

3.2.2. 분석 결과

그림 <3-3>에서 볼 수 있듯이 한국 제조업의 기업 및 사업체 기업규모분포는 매출/생산, 총자산/총유형자산, 부가가치, 총종사자수 등 규모 대용치와 무관하게 오른꼬리 부분에서 먹함수 법칙을 따르는 것으로 나타났다. 또한 데이터셋의 집계 대상이 기업, 사업체로 달라도 먹함수분포가 관측되었다.

또한 <표 3-8>와 <표 3-9>처럼 먹함수 지수 (α)의 값도 인력(총종사자수)를 제외하고 매출, 총자산, 부가가치 등에서 대체로 2에 근접하는 모습을 보였다. 2009년 기업활동조사의 매출, 총자산, 부가가치의 α 는 각각 2.01, 1.96, 2.02였고, 광공업통계의 생산액, 총유형자산, 부가가치의 α 는 각각 1.95, 2.00, 2.01로 나타났다. 또한 <표 3-10>처럼 세 변수의 먹함수 지수는 5년간의 관측기간 동안 비교적 안정적인 것으로 나타났다.

³⁴ 부가가치 계산에 이용한 산식은 다음과 같다. 총부가가치 = 영업손익 + 인건비 + 임차료 + 조세공과 + 대손상각 + 감가상각비

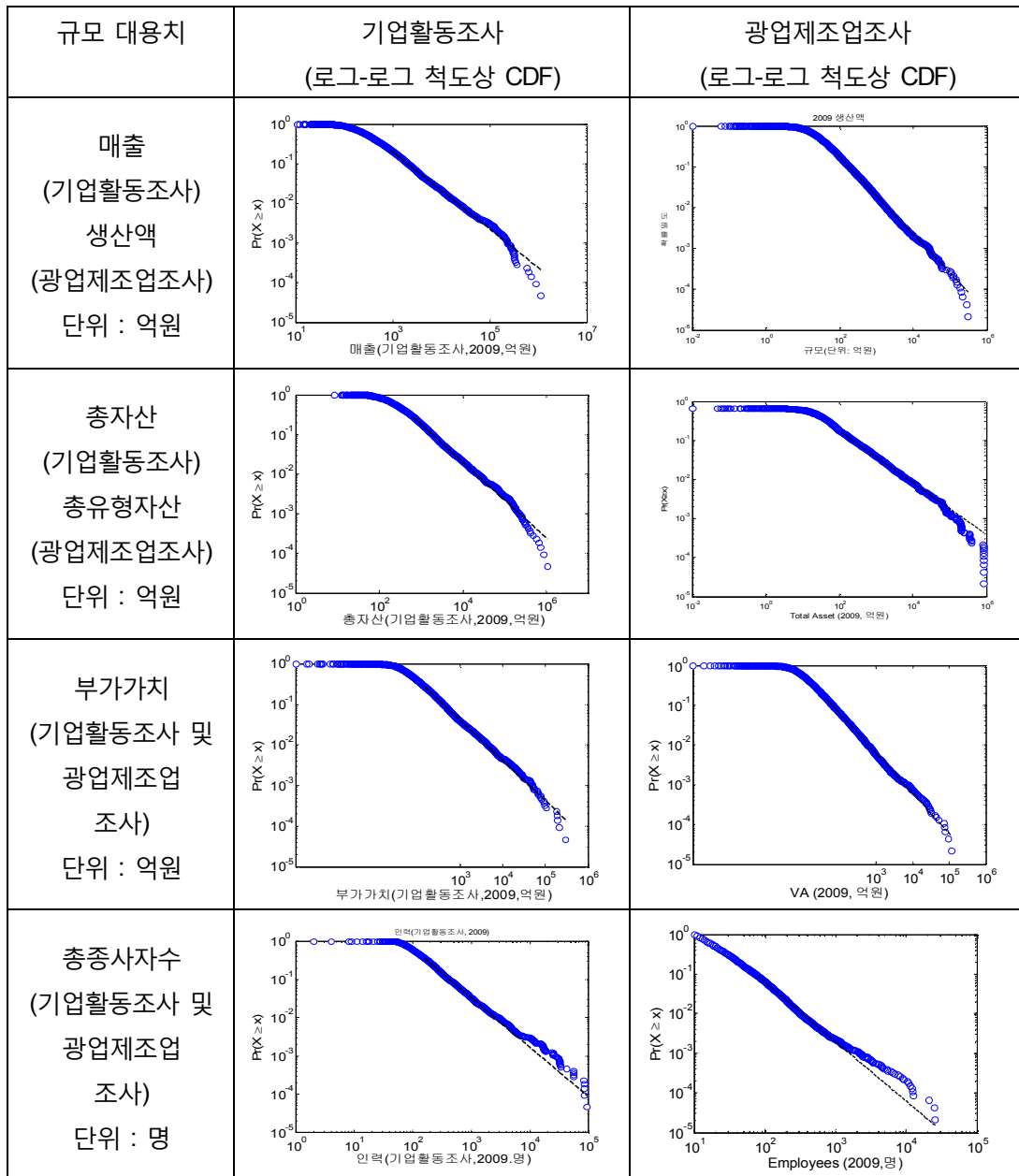
다만, 2009 년 총종사자수의 멱함수 지수는 2 에서 크게 이탈했다(기업활동조사는 2.27, 광공업통계는 2.52). 이는 3.1. 절에서 상용종사자수를 규모 대용치로 사용했을 때의 멱함수 지수와 유사하다 (상용종사자 기준 기업활동조사는 2.26, 광공업통계는 2.50). 3.2.3.항에서 상술했지만, 인력의 멱함수 지수가 다른 규모 대용치와 다르게 나타나는 것은 인력 규모의 결정요인, 동학이 매출, 총자산, 부가가치와 다를 수 있음을 암시한다.

2009 년 기업활동조사를 대상으로 규모분포의 특성치(parameter)를 좀더 구체적으로 살펴보자면, 먼저 다양한 분포 특성치에서 오른쪽으로 기울어진 분포(Right-skewed distribution)의 속성이 잘 드러났다. 먼저 4 가지 규모 변수 모두에서 평균값(Mean)이 중간값(Median)에 비해 매우 크게 나타났다. 예로써 매출의 평균값은 2,005.2 억원으로 중간값 340.8 억원에 비해 5.9 배 정도 컸다. 오른쪽으로 기울어진 분포 특성은 로그 규모 분포에서도 마찬가지로 나타났다. 각 규모 변수의 로그값에 대해 계산된 왜도(skewness)도 모두 0 보다 크며, 첨도(kurtosis) 역시 모두 3 보다 컸다. 이는 왜도 0, 첨도 3 의 로그 정규분포가 4 가지 변수의 로그규모분포를 제대로 묘사하기 힘들다는 점을 잘 보여준다.

흥미로운 점은 멱함수분포 성립 구간에 위치한 중, 대기업들이 관측치 수는 적지만 전체 규모 총량에서는 매우 큰 비중을 차지한다는 점이다. 예로써 2009 년 매출 기준으로 멱함수 법칙 성립 구간의 중, 대기업은 전체 관측치 중 25%에 불과하나, 이들이 전체 매출 총량에서 차지하는 비중은 86%에 달했다. 이는 상위 25%의 중대기업이 전체 매출의 86%를 창출함을 의미한다. 유사하게 총자산에서도 멱함수 법칙이 성립하는 상위 31%의 중대기업이 전체 총자산의 92%를 차지했다. 이는 파레토 분포의 변동이 전체 규모의 변동을 측정, 설명하는데 상당한 유용성을 가질 수 있음을 시사한다.

이러한 관측결과는 상당한 규모 이질성의 존재를 암시한다. 규모 이질성이란 2.1.절에서 정의한 것처럼 (1) 모집단이 서로 다른 분포 특성을 가진 소집단으로 분해 가능하고, (2) 규모 측면에서 큰 격차가 두 집단 간에 관찰되며, (3) 임의 추출된 두 개체 사이에서 상당한 규모 격차가 존재할 수 있는 것을 의미한다.

<그림 3-3> 2009 년 제조업 기업 및 사업체의 규모대용치별 기업규모분포



<표 3-8> 제조업 기업의 규모대응치별 규모분포 Moments (기업활동조사 기준)

	매출 (억원)	총자산 (억원)	부가가치(억원)	총종사자수(명)
N	4,514	4,514	4,514	4,514
Median	341	326	76	118
Mean	1,989	2,022	403	307
S.D (log)	0.56	0.57	0.53	0.37
Skewness (log)	1.06	1.03	1.00	1.73
Kurtosis (log)	5.15	5.21	6.13	8.11
.α	2.01	1.96	2.02	2.27
Xmin	1,145.6	648.7	261.7	271.0
Log Likelihood	-7874	-11929	-5641	-5651
Xmin 이상 관측치 수	871	1,394	748	790
Xmin 이상 관측치의 수적 비율	25%	31%	17%	18%
Xmin 이상 관측치의 변수별 전체 합 대비 비중	86%	92%	84%	69%
Gini	0.84	0.85	0.82	0.66

<표 3-8>의 2009 년 매출에서 최소하한 1145.6 억원 이하의 기업 집단들은 멱함수를 따르지 않지만, 그 이상의 기업 집단들은 멱함수를 따른다. 이는 두 집단의 분포 특성이 서로 상이함을 시사한다. 나아가 두 집단의 매출 평균은 각각 346.5 억원과 8,858 억원, 표준편차는 각각 259.9 억원과 3 조 9926 억원으로 큰 차이를 보인다. 두 기업 집단의 로그 변수의 왜도는 -.18, 1.94, 첨도는 2.43, 7.60 으로 이 또한 큰 차이를 보인다. 이러한 상태에서 전체 4,514 개 기업 집단 중 임의의 두 기업을 추출해서 두 기업의 매출 격차를 비교해보면 수억원~수십조원대로 격차의 변동이 매우 크게 나타날 수 있다.

<표 3-9> 제조업 사업체의 규모대응치별 규모분포 모멘트 (광업제조업조사 기준)

	생산액(억원)	총유형자산(억원)	부가가치(억원)	총종사자수(명)
N	47,016	47,016	47,016	47,016
Median	29.4	10.4	11.8	19.0
Mean	201.5	71.5	66.4	43.1
S.D (log)	0.59	0.88	0.53	0.35
Skewness (log)	0.71	0.40	0.90	1.56
Kurtosis (log)	5.33	3.46	5.66	6.82
. α	1.95	2.00	2.01	2.52
Xmin	69.6	34.9	44.7	80.0
Log Likelihood	-75,057	-54,791	-40,165	-22,738
Xmin 이상 관측치 수	11,830	9,850	6,959	4,049
Xmin 이상 관측치의 수적 비율	25%	21%	15%	9%
Xmin 이상 관측치의 변수별 전체 합 대비 비중	91%	90%	84%	51%
Gini	0.86	0.87	0.84	0.59

한편, 조사 대상이 기업이 아니라 사업체인 경우에도 멱함수분포가 동일하게 성립하는지를 살펴보기 위해 2009 년의 광공업통계 조사도 분석해 보았다. 이 중 10 인 이상 제조업 사업체로 분석 대상을 제한해 총 47,016 개의 관측치에 대해 분석했다. 다만, 규모 대응치의 선정에 있어 여기서는 총자산 대신 총고정자산을 선택하였다. <표 3-9>의 분석 결과처럼 인력 변수를 제외한 생산액, 총고정자산, 부가가치 변수의 규모분포들은 오른꼬리 부분에서 멱함수 법칙이 성립했고 멱함수 지수(α)의 값이 2 에 가깝게 나타났다. 이는 기업활동조사와 유사한 결과로 멱함수 법칙은 표본 수의 크기나 기업 또는 사업체 여부의 문제와 무관하게 성립함을 의미한다. 다만, 인력의 멱함수 지수는 2.52 로 기업활동조사의 멱함수 지수 2.29 에 비해 매우 크게 나타났다.

<표 3-10> 제조업 기업 집단의 관측기간 중 역함수분포 특성치 추이

		N	Xmin	. α	Log Likelihood	Gini
매출	2006	4,486	808.1	2.00	-8446.4	0.83
	2007	4,479	899.5	1.99	-8266.8	0.83
	2008	4,517	1,132.7	2.00	-7828.9	0.83
	2009	4,514	1,145.6	2.01	-7873.8	0.84
	2010	4,530	1,400.6	2.01	-7691.5	0.84
총자산	2006	4,486	448.6	1.95	-11805.0	0.84
	2007	4,479	543.0	1.97	-11250.0	0.84
	2008	4,517	560.1	1.96	-12502.0	0.85
	2009	4,514	648.7	1.96	-11929.0	0.85
	2010	4,530	841.3	1.98	-10644.0	0.85
부가가치	2006	4,486	83.8	1.98	-11504.0	0.81
	2007	4,479	119.0	1.99	-9543.7	0.82
	2008	4,517	196.1	2.01	-7104.5	0.82
	2009	4,514	261.7	2.02	-5640.5	0.82
	2010	4,530	117.0	1.97	-12105.0	0.83
총인력수	2006	4,486	149.0	2.26	-11358.0	0.66
	2007	4,479	161.0	2.28	-10574.0	0.65
	2008	4,517	162.0	2.30	-10345.0	0.65
	2009	4,514	271.0	2.27	-5651.1	0.66
	2010	4,530	274.0	2.28	-5842.0	0.66

이는 두 조사의 집계대상 포함 기준이 인력인 특성상, 데이터셋 고유의 센서링 (Censoring) 효과가 인력 변수에 직접적인 영향을 미치기 때문인 것으로 판단된다. 즉 기업활동조사의 집계 대상은 50 인 이상 기업이나, 광공업통계의 집계 대상은 10 인 이상 사업체이다. 따라서 광공업통계의 기업규모분포에서 인력이 10 인 이상 50 인 미만 영세 소고용 업체들(2009 년의 경우 39,681 개에 해당)이 대거 포함되면서, 소기업들의 비중 증가로 먹함수의 기울기가 보다 가파르게 나타났다고 해석할 수 있다.

한편 2.3 장에서 이질성 지표로서 먹함수 지수 α 는 대기업들의 변화에 민감하게 반응하는 특성을 가짐을 살펴 보았다. 이러한 특성은 만일 최상위기업들을 제외할 때 먹함수 지수가 과연 변동하는지 아니면 강건하게 유지되는지를 분석함으로써 검증될 수 있다. <표 2-9>의 분석 결과처럼 먹함수 지수 α 는 소수의 최상위기업만을 제외했을 때도 전체 α 와 다르게 계산되었다. 또한 상위기업들을 많이 제외할수록 먹함수 지수는 2 로부터 크게 이탈하는 양상이 나타났다. 이는 먹함수 지수 α 가 상위 기업들의 변동에 크게 영향받음을 잘 보여준다. 한편 상위 500 대 기업을 제외했을 때 먹함수 지수는 3 보다도 크게 나타나는데 이는 중, 하위 기업들에게는 먹함수 분포 대신 로그정규분포의 적합도가 높아질 수 있음을 암시한다. 아울러 상위 100 대 기업과 상위 500 대 기업들의 먹함수 지수는 전체 먹함수 지수보다 작게 나타났는데 이는 상위 기업 집단 내에서 규모 이질성이 더욱 커질 수 있음을 의미한다.

<표 3-11> 상위 기업 제외시 먹함수 지수의 변화 (매출 기준)

	전체	top3 제외	top10 제외	top100 제외	top500 제외		top3	top10	top100	top500
2006	2.00	2.04	2.09	2.02	4.23		-	3.81	2.02	1.92
2007	1.99	2.03	2.08	2.10	6.11		-	2.99	1.98	1.94
2008	2.00	2.02	2.07	2.12	12.18		-	4.46	1.96	1.94
2009	2.01	2.02	2.07	2.46	20.39		-	3.23	1.95	1.99
2010	2.01	1.99	2.10	2.08	14.25		-	3.44	1.94	1.94

3.2.3. 제조업과 서비스업의 이질성 비교

3.2.2.항에서 제조업 기업 및 사업체에서 상당한 규모 이질성이 존재함을 살펴 보았다. 그러나 이러한 결과가 산업 환경이 상이한 서비스업에서도 마찬가지로 성립할지는 불확실하다. 이러한 측면에서 3.2.3.항에서는 기업활동조사 데이터셋을 이용해 서비스업의 기업규모분포와 규모 이질성을 분석해 보았다.

여기서 서비스업은 일반 서비스업과 기타 서비스업(유틸리티, 건설, 금융업)으로 구분했다. 세 산업을 별도로 분리한 이유는 <표 3-12>에서 알 수 있는 것처럼 일반 서비스업과 규모 특성이 매우 상이하기 때문이다. 이러한 측면에서 제조업, 일반서비스업, 서비스업 전체(유틸리티, 건설, 금융 포함)의 3 그룹을 구성해 멱함수 지수를 계산, 비교했다. 분석 초점은 일반서비스업과 제조업의 차이에 맞추어졌고, 서비스업 전체는 비교 목적에서 제시했다. 이때 2006~2007 년 중 금융업 기업들이 집계되지 않은 관계로, 분석년도는 2008~2010 년 3 개년으로 한정했다. 분석 결과 매우 흥미로운 점들이 발견되었다.

첫째, 관측기간 중 일반 서비스업의 매출은 제조업에 비해 높은 규모 이질성을 보였다. 이는 서비스업이 비교적 규모 동질적이라는 전통적인 관념에 반하는 것이다. <표 3-13>에서 2008~2010 년 중 제조업 매출 $\alpha = 2.00 \sim 2.01$, 일반 서비스업 매출 $\alpha = 1.95 \sim 1.98$ 로 관측년도 중 매출의 멱함수 지수는 일관되게 제조업 쪽이 서비스업보다 높게 나타났다. 멱함수 지수와 규모 이질성은 반비례하므로, 이는 매출 기준 서비스업의 규모 이질성이 제조업보다 높게 나타남을 의미한다. 전통적인 불평등 지표인 지니 계수로도 서비스업은 제조업 못지 않은 불평등성을 보였다 (2008~2010 년 중 제조업 Gini = 0.83~0.84, 서비스업 Gini = 0.84~0.86).

<표 3-12> 2009 년 전체 업종별 관측치 및 매출 기초통계

코드	산업명	관측치	매출			
			평균	표준편차	최소값	최대값
A	농업, 임업 및 어업	18	43,529	52,597	3566	220,569
B	광업	16	36,813	34,774	6093	137,450
C	제조업	5567	179,685	1,681,309	657	89,800,000
D	유틸리티(전기, 가스, 증기 및 수도)	43	955,449	1,394,099	12325	5,154,591
E	하수 · 폐기물 처리, 환경복원업	60	27,217	51,016	2010	290,533
F	건설업	673	218,224	841,011	517	10,900,000
G	도매 및 소매업	879	234,796	1,054,007	0	21,200,000
H	운수업	694	104,540	589,169	158	9,393,703
I	숙박 및 음식점업	217	69,999	215,732	93	1,900,304
J	출판, 영상, 방송통신, 정보서비스업	877	93,558	714,317	1	15,900,000
K	금융 및 보험업	256	2,542,561	6,950,074	7661	44,000,000
L	부동산업 및 임대업	152	48,586	212,936	598	2,576,571
M	전문, 과학 및 기술 서비스업	550	31,161	77,891	35	1,101,680
N	사업시설관리 및 사업지원 서비스업	580	22,764	84,700	1	1,767,462
P	교육 서비스업	69	25,548	46,086	31	241,723
Q	보건업 및 사회복지 서비스업	0	N/A	N/A	N/A	N/A
R	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	184	26,663	99,833	0	1,206,659
S	협회 및 단체, 기타 개인 서비스	49	26,768	94,562	2036	668,662

- 일반서비스업은 산업코드 E, G, H, I, J, L, M, N, P, Q, R, S 을 의미

이처럼 매출 측면에서 서비스업의 규모 이질성이 제조업보다 더 크다는 것은 <표 3-14>에서 제시한 것처럼 매출 측면의 분위별 표준화 분위값(중간값의 배수로 표준화)이 서비스업 쪽에서 제조업에 비해 훨씬 크게 나타나는 점에서 다시 한번 지지된다. 이처럼

서비스업의 매출 규모 이질성이 크게 나타나는 것은 2000년대 산업 구조의 서비스화 진전, 내수 서비스 시장 확대와 함께 서비스 시장이 대기업 주도 구조로 재편된 상황을 반영하는 것으로 판단된다.

둘째, 인력 측면에서 일반 서비스업의 규모 이질성도 제조업에 비해 높게 나타났다. 2008~2010년 중 제조업 인력 $\alpha = 2.27 \sim 2.30$, 서비스업 인력 $\alpha = 2.06 \sim 2.14$ 로 서비스업에서 인력의 규모 이질성은 매출보다 작았지만, 제조업 인력에 비해서는 크게 나타났다. 제조업에 비해 인력의 규모 이질성이 크게 나타난 이유는 서비스업의 노동집약적인 특성, 서비스업종의 노동생산성 증대 한계 때문인 것으로 판단된다. 이 역시 먹함수 지수와 <표 3-15>의 분위별 표준화 분위값에서 확인할 수 있다. 다만, 지니 계수는 다소 혼란스러운 결과를 보여주었다.

셋째, 부가가치의 경우 서비스업의 규모 이질성은 제조업보다 작게 나타났다. 2008~2010년 중 제조업 부가가치의 α 는 1.97~2.02, 서비스업 부가가치의 α 는 2.02~2.06로 3개년 모두 서비스업의 먹함수 지수가 제조업보다 크게 나타났다. 규모 이질성은 먹함수 지수와 반비례하므로 서비스업의 규모 이질성은 제조업보다 작다고 볼 수 있다. 이러한 결과는 대기업이라 해도 서비스업에서 차별적인 부가가치를 창출하는 것이 쉽지 않음을 의미한다.

또한 이러한 서비스업 내 기업간 부가가치의 동질화 경향은 서비스업의 고유한 비용 질병(Cost disease), 한국 서비스업의 비효율적 내부 산업구조 변화, 한국 서비스 기업들의 근시안적 대응에 기인할 수 있다. 즉 고부가가치 제조업종의 임금 상승에 대응해 인력 확보, 유지를 위해 저부가가치 서비스업 내에서 평균적 임금 인상이 일어나면서 이로 인해 부가가치 산출이 전반적으로 감소했을 수 있다 (Baumol, 2012). 또한 서비스업 내부에서 지식집약적 고부가가치 업종의 성장이 둔화되고 노동집약적 저생산성 업종이 확대, 성장하면서 업종간 부가가치 창출 격차가 감소했을 수 있다 (황수경, 2008). 나아가 서비스 기업들이 임금 상승 및 생산성 하락에 대한 대응책으로 인력 감축 및 비정규직 확대를 지식 집약화, 숙련노동 활용 증대, 고부가가치화보다 선호했기 때문이다.

넷째, 소수 대기업들의 시장 영향력이 매우 큰 유틸리티, 건설, 금융업을 포함할 경우, 매출, 총자산, 부가가치, 인력 모든 규모 대용치에서 규모 이질성은 큰 폭으로 증가했다. 그 결과 세 산업을 포함한 서비스업 전체의 규모 이질성은 제조업보다 매우 크게 나타났다. <표 3-13>에서 2008~2010 년 중 제조업 매출 α 는 2.00~2.01 인데 전체 서비스업 매출 α 는 1.74~1.75, 제조업 총자산 α 는 1.96~1.98 인데 전체 서비스업 총자산 α 는 1.62~1.75 로 큰 격차를 보였다. 세 산업 (약 470 여개 기업)을 추가했을 때 규모 이질성이 대폭적으로 변하는 것은 서비스업이 매우 이질적인 세부 산업들로 구성되어 있음을 시사한다. 즉 서비스업의 분석에는 세부 산업간 이질성에 대한 고려가 더욱 세심하게 요구된다고 볼 수 있다.

다섯째, <그림 3-4>처럼 이중 로그 공간에 역 CDF 방식의 기업규모분포를 도시했을 때, 매출, 총자산, 부가가치에서 제조업의 멱함수 분포는 서비스업보다 우위에 있지만, 인력의 멱함수 분포에서는 오히려 서비스업의 멱함수 분포가 제조업보다 우위에 있는 것으로 나타났다. 이는 매우 특이한 현상으로 서비스업의 인력집약적 특성과 관련 있을 것으로 추정된다.

<표 3- 13> 제조업과 서비스업의 맥함수 지수 비교

		2008			2009			2010		
		제조	일반 서비스	서비스 전체	제조	일반 서비스	서비스 전체	제조	일반 서비스	서비스 전체
매출	N	4,517	2,808	3,272	4,514	2,806	3,276	4,530	2,780	3,258
	α	2.00	1.96	1.74	2.01	1.98	1.75	2.01	1.95	1.75
	Xmin	1133	1040	489	1146	1254	478	1401	949	634
	LL	-7829	-4588	-13327	-7874	-4595	-13968	-7692	-5868	-12566
	Gini	0.83	0.85	0.92	0.84	0.84	0.90	0.84	0.86	0.89
총자산	N	4,517	2,808	3,258	4,514	2,806	3,276	4,530	2,780	3,258
	α	1.96	1.95	1.75	1.96	1.95	1.63	1.98	1.92	1.62
	Xmin	560	720	634	649	974	435	841	701	407
	LL	-12502	-6306	-12566	-11929	-5383	-14972	-10644	-7316	-16211
	Gini	0.85	0.87	0.96	0.85	0.87	0.95	0.85	0.88	0.95
부가가 치	N	4,517	2,808	3,272	4,514	2,806	3,276	4,530	2,780	3,258
	α	2.01	2.06	1.90	2.02	2.05	1.88	1.97	2.02	1.87
	Xmin	196	184	156	262	147	123	117	158	156
	LL	-7105	-5702	-10399	-5641	-7282	-12590	-12105	-7336	-11245
	Gini	0.82	0.77	0.82	0.82	0.77	0.82	0.83	0.80	0.84
인력	N	4,517	2,808	3,272	4,514	2,806	3,276	4,530	2,780	3,258
	α	2.30	2.14	2.06	2.27	2.12	2.03	2.28	2.06	1.97
	Xmin	162	170	210	271	188	188	274	143	130
	LL	-10345	-11190	-12514	-5651	-10353	-14010	-5842	-12441	-17861
	Gini	0.65	0.64	0.67	0.66	0.66	0.68	0.66	0.69	0.72

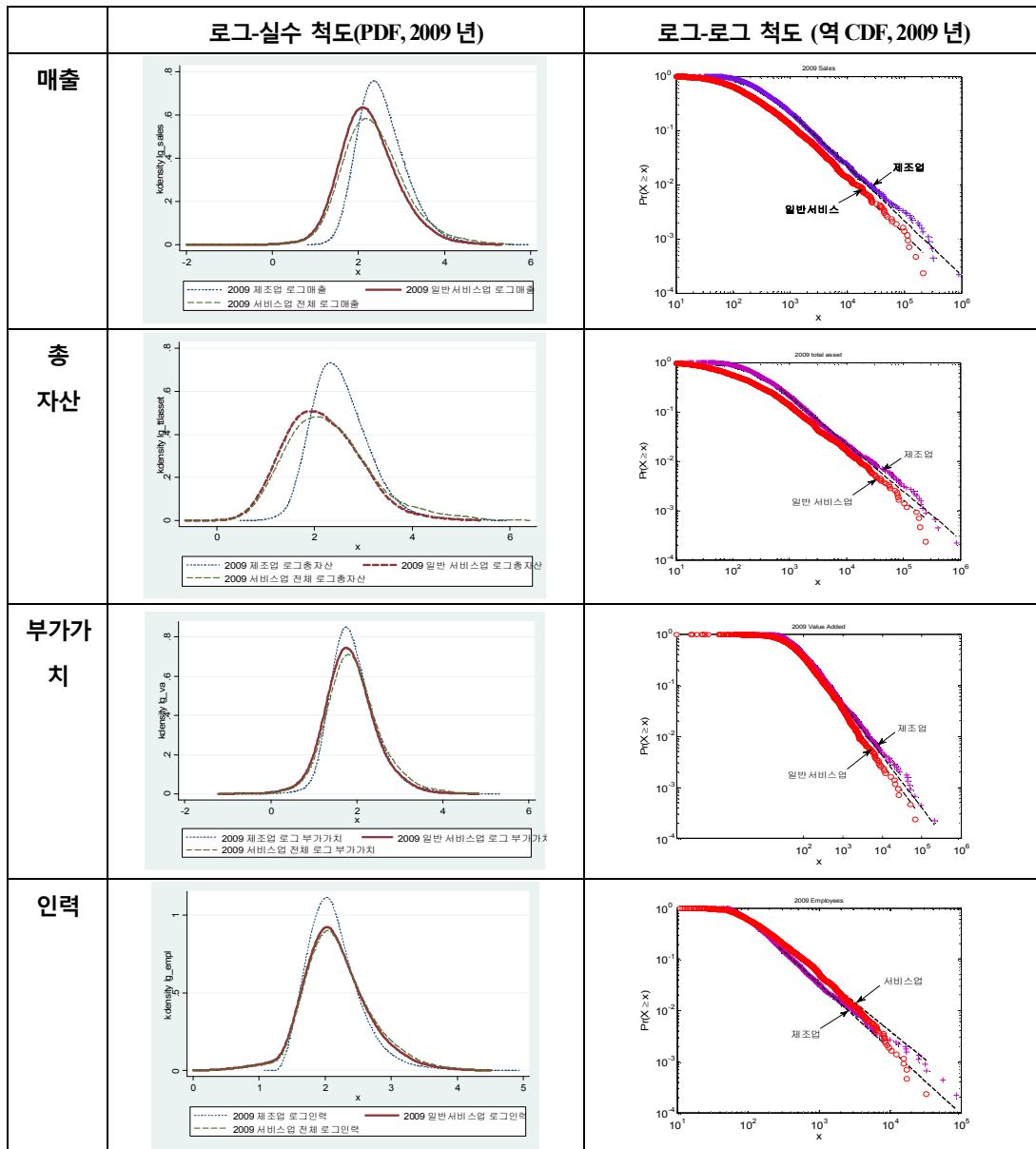
<표 3-14> 매출 기준 제조업과 서비스업의 상위 분위별 통계치 비교

	2008			2009			2010		
	일반 제조	서비스 서비스	서비스 전체	일반 제조	서비스 서비스	서비스 전체	일반서 제조	서비스 비스	서비스 전체
매출 분위별 분위값 (억원)									
15	696.3	446.1	625.6	749.4	431.4	623.2	886.4	441.9	615.5
16	901.7	585.0	831.1	950.6	586.2	823.2	1132.3	591.7	858.5
17	1243.2	807.2	1252.9	1333.7	823.2	1219.5	1608.4	875.5	1228.9
18	1824.9	1295.8	2186.8	1948.3	1297.6	2154.9	2397.3	1398.5	2188.6
19	3511.8	2683.3	5911.8	3760.1	2824.6	5275.1	4535.2	3002.2	5309.1
20									
매출 분위별 표준화 분위값 (Median의 배수로 표준화)									
15	2.5	2.7	3.1	2.5	2.8	3.1	2.4	2.8	3.0
16	3.2	3.6	4.1	3.2	3.8	4.1	3.1	3.7	4.2
17	4.4	4.9	6.1	4.4	5.3	6.1	4.4	5.5	6.0
18	6.4	7.9	10.7	6.5	8.4	10.7	6.6	8.9	10.8
19	12.4	16.4	28.8	12.5	18.2	26.3	12.5	19.0	26.1
20									
매출 분위별 분위별 점유율(%)									
15	1.9	1.9	0.9	1.9	1.9	1.1	1.8	1.8	1.2
16	2.3	2.5	1.2	2.4	2.6	1.5	2.3	2.3	1.7
17	3.1	3.3	1.7	3.1	3.5	2.1	3.1	3.3	2.3
18	4.5	4.9	2.7	4.4	5.3	3.3	4.5	5.0	3.7
19	7.5	8.8	5.5	7.4	9.6	7.0	7.4	9.1	7.7
20	71.7	70.7	84.4	71.7	68.8	80.6	71.8	71.2	78.6

<표 3-15> 인력 기준 제조업과 서비스업의 상위 분위별 통계치 비교

	2008			2009			2010		
	일반 제조	서비스 서비스	서비스 전체	일반 제조	서비스 서비스	서비스 전체	일반서 제조	서비스 비스	서비스 전체
인력 분위별 분위값 (명)									
15	195	259	289	208	252	282	215	223	250
16	230	315	362	242	309	354	251	278	320
17	281	405	475	294	406	477	305	370	444
18	380	578	710	407	596	726	417	531	659
19	660	1069	1279	688	1015	1233	730	970	1192
20									
인력 분위별 표준화 분위값 (Median 의 배수로 표준화)									
15	1.8	2.0	2.1	1.8	2.0	2.1	1.8	2.1	2.2
16	2.1	2.4	2.6	2.1	2.5	2.7	2.1	2.6	2.8
17	2.6	3.1	3.4	2.6	3.3	3.6	2.6	3.4	3.8
18	3.5	4.4	5.1	3.6	4.8	5.5	3.5	4.9	5.7
19	6.1	8.2	9.3	6.1	8.3	9.3	6.2	9.0	10.3
20									
인력 분위별 분위별 점유율(%)									
15	3.2	3.6	3.4	3.2	3.7	3.3	3.2	3.4	3.1
16	3.7	4.4	4.2	3.7	4.3	4.1	3.8	4.2	3.9
17	4.5	5.4	5.3	4.4	5.5	5.3	4.4	5.3	5.2
18	5.8	7.5	7.4	5.6	7.6	7.7	5.8	7.6	7.2
19	8.7	12.3	12.3	8.7	12.4	12.3	8.8	12.0	12.1
20	51.3	44.3	47.4	52.3	45.2	48.2	51.8	48.1	51.5

<그림 3-4> 제조업과 서비스업의 기업규모분포 비교



* 역 CDF 에서는 시각적 복잡성 문제 방지를 위해 서비스업 전체 그래프는 불포함.

3.2.4. 기업규모분포상 이질성의 의미

3.2.4.1. 규모 이질성과 규모분포의 이중구조적 속성

3.2.3.항의 분석을 통해 한국 제조업 중 중상위 기업이나 사업체에서 멱함수 법칙이 성립하고, 매출(생산), 총자산(총유형자산), 부가가치 등 인력을 제외한 여러 규모 대용치에서 멱함수 지수 α 의 값이 2에 근접하는 것을 보았다. 위 분석결과에서 멱함수 법칙이 성립하는 최소하한(X_{min})은 상위 15%~30% 수준이었다. 나아가 분포 내 불평등의 정도를 의미하는 지니(Gini) 계수도 0.80 이상이었다. 이러한 분석 결과는 경제물리학적 관점에서 기업규모분포에 대해 연구한 다른 나라들의 실증 결과와도 잘 부합한다(Axtell, 2001 ; Delli Gatti, 2008 ; Aoyama, 2010).³⁵

이를 개인의 소득 또는 부의 분포와 관련된 기존 연구 결과와 비교하면, 매우 흥미로운 유사점과 차이점을 발견할 수 있다. 경제물리학 실증 연구에서는 개인의 소득 및 부 분포에 대한 연구들이 기업의 규모분포보다 훨씬 많이 진행되어 있다 (Atkinson et al., 2003 ; Di Guilmi et al., 2003 ; Yakovenko, 2005 ; Yakovenko, 2007 ; Chatterjee et al., 2005 ; Beinhocker, 2007 ; Banerjee et al., 2010). 기존 연구를 통해 개인의 소득 및 부 분포의 하방 대부분(90% 이상)은 로그정규분포, 감마분포, 지수분포를 따르나, 상방 꼬리 부분(1~5%)은 멱함수분포를 따른다는 것이 밝혀진 바 있다. 이러한 연구결과는 기업규모분포의 특성과도 유사하다.

³⁵ 단, 논자에 따라서는 멱함수 지수 α 대신 파레토 지수 μ 나 지프 지수 b 를 제시한 경우도 있다. 선행 연구에서도 기업규모분포의 μ 나 b 는 1에 근접한다. 이는 2.3.절에서 제시한 세 지수 간의 이론적 관계에 잘 부합한다 ($\mu = \alpha - 1, b = 1/\mu$)

그러나 세부적 측면에서 기업의 규모분포는 개인의 소득/부 분포와 중요한 차이를 보일 수 있다. 즉, 기업 세계에서 멱함수 법칙은 더욱 넓은 구간에서 성립하고, 멱함수 지수는 더욱 낮게 나타난다. 이는 인간 세계에 비해 기업 세계의 규모 이질성이 더욱 뚜렷하고, 더욱 크게 나타남을 의미한다.

먼저 멱함수 법칙의 성립 구간은 개인의 소득, 부 분포에서는 상위 1~5% 수준에 불과했지만, 한국 제조업 기업에 대한 본 연구에서는 상위 15~30%로 훨씬 넓게 나타났다. 이는 기업의 규모분포에서 멱함수 법칙의 성립 범위가 개인의 소득/부 분포에 비해 훨씬 넓게 나타남을 의미한다. 즉 멱함수 분포는 개인 세계에서 상위 1~5% 이상의 최상위 부자들에게만 적용되나, 기업 세계에서는 상위 15~30% 정도의 중상위 기업들에 걸쳐 넓게 성립한다는 것이다.

이는 개인 소득 및 부의 분포에 관한 연구에서 Yakovenko(2005)가 제시했던 이중구조적 속성이 기업 세계에서 더욱 확연하게 나타날 수 있음을 의미한다. 즉 3.2.3 항의 분석에 따르면 기업 세계는 멱함수 법칙이 성립하는 거인(Giant) 집단과 그렇지 않은 왜소(Dwarf) 집단으로 비교적 뚜렷하게 구분될 수 있다.³⁶ 이는 전체 기업 집단의 규모 변동을 제대로 설명하려면 하위 집단에 적합한 로그정규분포나 감마, 지수 분포 뿐만 아니라 상위 집단에 대한 설명력이 좋은 멱함수분포를 동시에 고려해야 함을 시사한다.

또한 멱함수 지수 α 의 값은 개인의 소득, 부의 경우 2.5~3.5 이나 (Chatterjee et al., 2005 ; Aoyama, 2010, Brezenski, 2012), 기업 및 사업체의 규모를 분석한 본 연구에서 멱함

³⁶ 집단의 규모분포가 거인과 왜소의 이중구조 형태로 나타날 수 있다는 것은 생태학(Claessen et al., 2000)이나 천체물리학(Burrows et al., 2001)에서도 자주 보고되고 있다. 이러한 구분이 중요한 이유는 각 집단에 속한 개체들의 생존방식이나 행동양태가 서로 다르기 때문이다. 예를 들어 동일 지역에 서식하고 동일 자원을 소비하는 어류 집단에서 소형 개체는 높은 신진대사 효율 때문에 자원 확보 경쟁(competition)에 유리하며, 대형 개체는 이에 대응해 동족 포식(cannibalism)을 이용한다(Claessen et al., 2000).

수 지수 α 의 값은 인력을 제외하면 2 에 근접했다. 이중 로그 공간에서 멱함수 지수 α 가 작게 나타나는 것은 규모의 지수적 증가에 따른 발생 빈도의 지수적 감소가 느리게 나타남을 의미한다. 즉 이는 규모가 매우 큰 대기업들이 의외로 많이 존재하고 기업 간 규모 격차가 매우 클 수 있음을 시사한다. 멱함수 지수가 기업 세계에서 개인 세계보다 작게 나타나는 것은 결국 기업 세계의 이질성이 더욱 크다는 것을 의미한다.

기업 세계의 이질성이 개인 세계보다 더 크다는 것은 불평등성 척도인 지니 계수를 통해서도 뒷받침된다. OECD 국가들의 소득 지니(Gini) 계수는 0.25~0.50 이며 (Worldbank, 2012), 2009 년 한국의 개인 소득의 지니 계수는 0.314 였다(통계청, 2010). 한편, 한국 제조업 기업들에서 지니 계수는 인력의 경우 0.66, 매출, 총자산, 부가가치의 경우 0.80 이 상으로 개인 세계에 비해 훨씬 크게 나타났다. 이는 소수의 중대기업들이 전체 규모에서 차지하는 비중이 인간 세계의 동일 비율 고소득층보다 훨씬 크다는 것을 의미한다. 실제로 <표 3-8>에서 멱함수 법칙이 성립하는 매출액 기준 상위 25%의 기업은 전체 매출액 중 86%를 차지했고, 총자산 기준 상위 31% 기업은 전체 총자산 중 92%를 차지했다. 이는 결국 기업 세계에서 규모의 집중이 매우 뚜렷하게 나타나며, 상위 기업에 발생하는 개별고유적 충격(idiosyncratic shock)이 전체 경제의 충격(aggregated shock)으로 쉽게 연결될 수 있는 독특한 속성을 보일 수 있음을 시사한다(Gabaix, 2011)

또한 작은 멱함수 지수값은 높은 이질성을 의미함을 고려할 때, 기업 세계의 멱함수 지수가 개인 세계보다 확연히 작게 나타나는 것은 기업 세계의 규모 이질성이 개인 세계보다 더 크다는 것을 의미한다. 여기에서 규모 이질성은 첫째, 모집단에 다수의 왜소(Dwarf) 집단과 소수의 거인(Giant) 집단이 존재하고, 둘째, 두 집단 간에 규모 측면에서 큰 격차가 관찰되며, 셋째, 전체에서 무작위 추출된 두 개체간의 격차가 상당할 가능성이 크다는 것을 의미한다. 실제로 왜소 기업 집단과 거인 기업 집단의 규모분포를 구분도시해보면 매우 뚜렷한 차이를 발견할 수 있다. <그림 3-5>는 기업활동조사에서 2009 년 매출의 최소하한 1145.6 억원보다 작은 3,643 개 기업들의 집단(왜소 기업 집단)과 이보다 큰 871 개 기업들의 집단(거인 기업 집단)을 구분해 규모분포를 도시해본 것이다.

한편 <표 3-16>에 규모분포 특성치를 정리한 것처럼, 왜소 기업 집단의 평균은 346.5 억원, 표준편차는 260.0 억원으로, 평균 ± 1 표준편차가 86.5 억원~606.47 억원으로 좁게 나타나며, 여기에 85%의 기업들이 집중적으로 분포되어 있다. 또한 로그-실수 공간에서 로그평균값(2.416)과 로그중간값(2.419)이 상당히 밀접하며, 표준정규분포에 비해 첨도는 작지만 비교적 로그정규분포와 유사한 형태를 보인다. 따라서 이중 로그 공간에서 이들의 기업규모분포는 직선 대신 원점에 대해 오목한 형태를 보인다. 이는 이중 로그 공간에서 로그정규분포가 나타나는 모습이다(Clauset et al. , 2009 ; Aoyama et al., 2010)

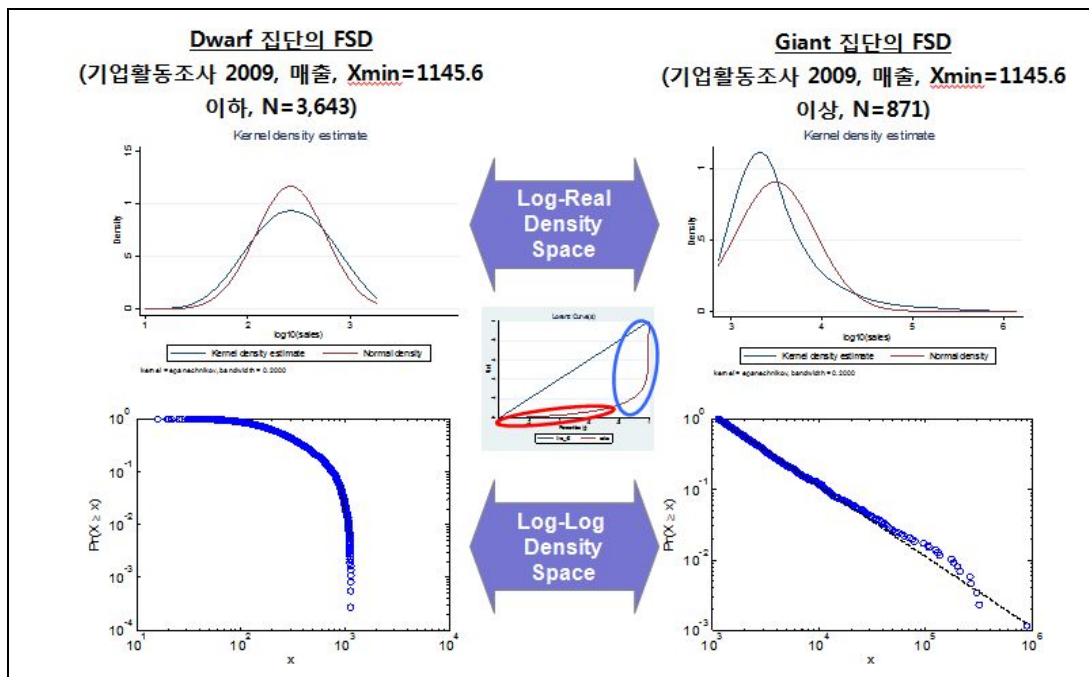
<표 3-16> 왜소 기업 집단과 거인 기업 집단의 2009 년 규모(=매출) 분포 특성치

		N	mean	S.D.	skewness	kurtosis	median
실수매출	Dwarf	3643	346.51	259.96	1.13	3.46	262.71
	Giant	871	8,858.39	39,926.23	14.94	296.87	2,260.27
	Total	4514	1,988.93	17,850.63	33.34	1,481.42	340.79
로그매출	Dwarf	3643	2.42	0.34	-0.17	2.43	2.42
	Giant	871	3.49	0.44	1.94	7.60	3.35
	Total	4514	2.62	0.56	1.06	5.15	2.53

이에 반해 거인 기업 집단의 존재 범위는 1,000 억원에서 100 조원 사이로 매우 넓다. 또한 거인 집단의 평균은 8,858.4 억원, 표준편차는 3 조 9,926 억원으로 평균 ± 1 표준편차가 -3.1 조원 ~ +4.9 조원으로 거인 집단의 하한값을 초과할 정도로 매우 넓게 나타난다. 따라서 평균 ± 1 표준편차 내에 계산상으로는 97.5%의 기업들이 존재하나 그 구간이 너무 광범위해서 평균 근처에 기업들이 집중 분포한다고 말하기 곤란하다. 또한 로그-실수 공간에서 로그평균값(3.49)이 로그중간값(3.35)의 우측에 존재하고 로그왜도(1.94)와 로그첨도(7.6)가 로그정규분포에 비해 매우 크게 나타나는 것은 결국 로그정규분포보다

오른쪽으로 크게 기울어진 모습을 보임을 의미한다. 나아가 이들의 기업규모분포는 이중 로그 공간에서 멱함수분포를 의미하는 직선의 형태에 근사한다.

<그림 3-5> 왜소 기업 집단과 거인 기업 집단의 규모분포 비교



이상의 분석을 종합해 볼 때 기업 세계의 규모 이질성은 개인 세계보다 더욱 크고 뚜렷하게 나타난다고 볼 수 있다. 따라서 임의의 두 기업을 추출해 비교해볼 때 그 차이는 개인 세계에 비해 매우 커질 수 있다. 개인 세계에서는 상위 1~5%의 초고소득층 구간에서 격차가 매우 크게 벌어지며, 95~99%에 달하는 대다수의 소득 격차는 상대적으로 작은 편이다. 예를 들어 한국의 2010년 통합소득 상위 10% 분위 12.4만명의 평균소득은 6895만원, 하위 10% 분위 12.4만명의 평균소득은 662.5만원으로 대략 10배의 격

차를 보이나 절대금액으로는 1 억원 미만이다.³⁷ 그러나 기업 세계에서 상위 10% 기업의 매출은 2174.7 억원, 상위 90%의 101.6 억원으로 대략 21 배의 격차를 보이며 절대금액으로도 2000 억원 규모에 달한다.

3.2.4.2. 기업 세계와 개인 세계의 규모 이질성의 차이

그렇다면 기업 세계의 이질성이 개인 세계의 이질성보다 훨씬 더 크고 뚜렷하게 나타나는 이유는 무엇일까? 이는 이질성의 원천이 더욱 다양하고 시장 메커니즘이 상이하기 때문인 것으로 판단된다.

이론적 측면에서 개인 소득에서 이질성이 발생하는 원인은 소득 원천의 차이 때문인 것으로 알려지고 있다. 즉 멱함수 법칙을 따르지 않는 일반인들의 소득은 대개 자금 이전(money transfer)에 의존하나, 멱함수 법칙을 따르는 초고소득층의 소득 원천은 대개 자본 소득(capital income)이다(Yakovenko, 2007). 또한 일반인들의 소득 원천은 주로 근로 소득이나 영세 사업 소득으로 제한적이거나, 초고소득층은 근로소득 뿐만 아니라 부동산 임대 및 양도 소득, 증권 투자 소득, 대규모 사업체 운영 배당 소득, 유산 상속 소득 등 매우 다양한 소득 원천을 갖는다 (Aoyama, 2010). 이때 근로 소득, 영세 사업 소득은 장기에 걸쳐 완만하게 증가하는 추세를 보이나, 초고소득층의 소득 원천들에서는 대규모 소득이 불규칙하게 발생한다. 이 때문에 고소득자 계층의 상위로 올라갈수록 소득 순위 변동은 더욱 빈번하게 나타날 수 있다.

³⁷ 이는 2012 년 국세청이 국회에 제출한 ‘통합소득 100 분위 조사(2007~2011)’에 근거한 것이다.

개인들이 각각 다른 소득 원천을 갖게 되는 근본 원인은 출생(부모), 재능, 외모 등 선천적 요인과 학력, 능력, 직장, 네트워크 등 후천적 요인으로 구분할 수 있다. 이때 극소수의 개인만이 천부적 재능, 각고의 후천적 노력, 탁월한 배경, 인생에서의 행운을 통해 다양한 소득원천을 얻고 일반인들에 비해 매우 큰 소득을 거두게 된다. 이때 이들의 자본 소득은 불규칙하게 발생하고 금액도 천차만별이므로 극소수 고소득층 내에서는 내적으로 큰 소득 격차가 발생하게 된다. 그러나 대다수 일반인들의 경우, 선천적인 재능이나 외모는 대부분 비슷하며 후천적 노력에도 한계가 존재하기 때문에, 대부분 비슷한 소득을 얻게 된다. 또한 이들의 소득 흐름은 장기에 걸쳐 완만하게 성장하기 때문에, 비록 소득 격차가 나더라도 그 차이는 크지 않게 된다.

한편 기업 세계에서 규모 이질성의 원천은 매우 다양하다. 즉 일차적으로 기업들은 유형자산, 무형자산, 인력, 기술 등 다양한 자원과 운영적, 통합적, 동태적, 네트워크 역량 등 다양한 역량들을 각각 상이한 수준으로 보유하고, 나아가 각각 다른 형태로 조합한다. 이때 소기업들은 대개 확보한 자원 및 역량도 적고 조합 방식도 단순하다. 그러나 먹힘수 법칙을 따르는 중대기업들은 자원 및 역량의 확보량이 매우 크고 이들의 조합 방식도 복잡하다. 또한 소기업들의 사업 범위는 소수 제품으로 좁고, 사업 모델도 제조 및 판매로 단순하나, 중대기업들의 생산 품목은 수백개에 달하고 사업 모델도 복합적, 다각적이다.³⁸

나아가 소수 인력들로 구성된 소기업들은 내부 상호작용이 단순하고 외부 네트워킹도 미진하여, 현상 유지에 머무르며 혁신이 부족한 경향을 보인다. 이 때문에 소기업 집단 내 내적 차이가 크지 않다. 반면 대기업들은 다수 내부 구성원들 간에 복잡한 상호작용과 다각적 외부 네트워킹을 통해 다양한 혁신을 시도한다. 이 때문에 대기업 집단

³⁸ 예를 들어 자동차 부품 소기업은 부품의 개발, 제조, 납품에서 판매 수익이라는 단일 수익원천을 갖지만, 자동차 완제품 대기업은 차량 판매 수익, 할부 및 리스를 통한 금융 수익, 사후 점검 및 부품 교체를 통한 판매 후 수익 등 다양한 수익원천을 갖는다.

내에서도 혁신 격차가 크게 발생하며 이러한 격차가 누적되어 기업간 규모 차이가 매우 커지게 된다.

한편 이질성의 원천 차이 뿐만 아니라 시장 메커니즘의 차이도 기업 세계의 규모 이질성 확대에 영향을 미칠 수 있다. 즉 개인 세계에서 시장 메커니즘은 비교적 상호 호혜적이다. 개인간의 자금 이전은 대개 타인을 위한 노력 제공의 결과로, 이 과정에서 시장은 제공되는 노력의 적정 보상을 수요-공급 원칙에 따라 결정하는 가격 기구의 성격이 강하다. 특히 개인 세계의 시장은 신제도경제학의 조정 메커니즘 관점, 즉 “이질적 주체들이 욕구의 다양성과 서로에 대한 무지를 조정하는 기구”에 가깝다(박만섭, 2012). 비록 시장에서 개인들이 경쟁을 하는 것은 사실이나, 더욱 많은 소득, 또는 부를 얻기 위해 남에게 피해를 가하는 행위는 사회경제적 규범상 엄격하게 제제된다.

반면 기업 세계에서 시장 메커니즘은 강력한 경쟁을 통해 작동한다. 이 때문에 현실 시장은 고전경제학에서의 단순 가격 기구의 성격 이외에도 진화경제학적인 선택 기구(Selection Mechanism)의 특성도 갖게 된다. 시장 경쟁은 기업들에게 생존 압력으로 작용하여 효율성이 높은 기업들은 생존, 성장하고 효율성이 낮은 기업들은 선별, 도태된다(Nelson and Winter, 1984 ; Durald, 2003). 따라서 기업들은 생존을 위해 치열하게 경쟁하며 이 과정에서 자신의 생존을 위해 다른 기업을 도태시키거나 흡수합병하는 일들이 합법적으로 이루어진다.

이처럼 기업세계에서 작동하는 강력한 시장선택 메커니즘은 기업간의 성과 이질성을 확대시키는 요인으로 작용한다. 즉 막 진입해 시장 경쟁에 아직 제대로 적응하지 못한 신생 기업들이나 시장 경쟁에서 도태되어 쇠퇴해가는 기업들은 규모를 쉽게 키우지 못하고, 기업 집단 내 규모 격차도 작게 유지된다. 그러나 시장 특성에 적응해 최소효율 규모(MES : Minimum Efficient Scale)를 돌파한 기업들은 규모의 경제, 네트워크 효과 등 규모의존적 메커니즘에 힘입어 높은 성장세를 시현하게 된다. 또한 시간 경과에 따라 이러한 성장이 누적되면서 중대기업 집단 내에서도 규모 격차가 더욱 커지게 된다.

3.2.4.3. 멱함수 지수 α 와 시장의 동태적 평형

한편 3.2.절의 분석에서 기업규모분포의 멱함수 지수(α)는 인력을 제외하고 매출, 총 자산, 부가가치 등에서 대체로 2에 근접했고 분석기간 중 안정적으로 유지되었다. 경제 물리학에서 PDF의 멱함수 지수 α 의 값이 2가 되는 것은 특별한 의미를 지닌다. 무엇보다 이때 CDF의 파레토 지수 μ 는 1이 되고 ($\mu = \alpha - 1$), 지프 분포의 지프 지수 b 도 1이 되는 ($b = 1/\mu$), 수학적으로 우아한 관계가 성립한다. 보다 중요한 점은 멱함수 지수 $\alpha=2$ 가 경제물리학적 관점에서 해당 변량이 동태적 상전이(Phase Transition) 상태에 있음을 의미하는 지점이라는 것이다. 여기서 상전이란 물리학의 개념으로 하나의 상태에서 다른 상태로 물질의 전환이 일어나는 현상을 의미한다(Bak et al, 1987) 이는 물이 보글보글 끓을 때, 액체와 기체의 중간 상태에 놓이는 것과 유사하다.

Aoyama et al. (2010)에 따르면 기업규모분포에서 멱함수 지수 α 가 2가 되는 것은 과점과 완전경쟁 상태의 중간에 놓여있는 특수한 상황이다. 일반적으로 α 가 2보다 작아지면 규모 이질성이 점점 커지고 따라서 상위 기업들의 규모 비중도 커지면서 점점 과점적(oligopolistic) 상태를 향하게 된다. 한편, α 가 2보다 커지면 규모 이질성이 점점 작아지고 상위 기업들의 규모 비중이 작아지면서 경쟁적 상태를 향하게 된다.

이러한 특성이 나타나는 이유는 서로 다른 방향으로 시장을 변화시키려는 힘들이 팽팽하게 맞서고 있기 때문이다. 현실적으로 규모의 경제, 네트워크 효과, 지식기반의 기업 특수성, 암묵지의 존재, 기술지식의 누적성 등 거인 집단, 즉 중대기업들에게 유리하게 작용하며 시장을 과점적 상태로 이동시키려는 규모 의존적 메커니즘이 존재한다. 과점화로의 진화 압력은 자동차, TV, 타이어 등 다양한 산업의 시계열적 진화 과정에서 관찰되었듯이 시장이 성숙기에 진입하면서 더욱 강해지는 경향을 보인다(Klepper, 2002). 또한 중대기업들은 이러한 규모 의존적 메커니즘들을 최대한 활용해 신규 혁신자들에 대한 진입장벽을 강화하고 시장지배력을 강화하려 한다.

한편, 소기업들은 생존과 성장을 위해 치열하게 경쟁한다. 특히 이들은 최소효율규모(MES) 이하에 있기 때문에 겪는 효율성의 열위를 차별적인 혁신을 도입해 극복하려 한다. 이러한 소기업들의 혁신 노력은 중대기업들의 시장점유율을 잠식하며 시장을 보다 경쟁적인 방향으로 이끈다. 한편 규제 당국은 시장에 내재하는 과점화 경향을 완화시키고 중대기업들의 불공정 경쟁을 막고 시장 경쟁 활성화를 도모하는 차원에서 다양한 반독점, 공정경쟁 정책을 펼친다. 이러한 힘들이 우세해지면 시장의 규모 이질성은 작아지고 먹합수 법칙이 성립하는 범위는 축소되며 먹합수 지수는 2보다 커지게 된다.

결국 먹합수 지수 2가 의미하는 것은 수많은 기업들의 상호작용을 통해 시장 변화 동력이 팽팽하게 맞서는 상태가 만들어지며, 이때 시장이 과점과 완전경쟁의 임계선상에서 끊임없이 요동(fluctuation)하게 됨을 의미한다. 경제물리학적 관점에서 요동이란 시장 시스템이 새로운 전환이 일어나는 임계점(critical point)을 향해 자기조직화하고, 임계점에 도달하면 붕괴하고, 다시 안정화 단계를 거치면서 새로운 임계점을 만들어내는 지속적인 변화 과정을 말한다. 즉 기업규모분포의 먹합수 지수가 2에 근접한다는 것은 시장이 신고전학과 경제학에서 신봉하는 것처럼 정태적 균형 상태에 있는 것이 아니라 평형과 비평형 사이의 동태적 임계 상태에 놓여 있음을 의미한다.

이는 슈페터(Schumpeter, 1942)의 창조적 파괴(Creative Destruction)와도 맥락을 같이 한다. 즉 단기적으로 아담 스미스가 말한 보이지 않는 손(invisible hand), 즉 가격 기구(price mechanism)가 효율적 자원 배분과 시장의 정태적 균형 상태를 달성시킬 수 있지만, 장기적 관점에서는 슈페터가 말한 창조적 파괴(creative destruction)가 시장의 동태적 균형과 진화를 유도함을 의미한다. 이는 시장 정책에 대한 관점과도 연결된다. 즉 신고전과 경제학의 논의처럼 시장 외부에 경제 정책이 존재하는 것이 아니라, 시장의 동태적 균형과 진화 촉발을 위해 시장 변화 동력의 밸런스를 맞추는 차원에서 정책적 노력이 시장의 내재적 요소로 존재해야 함을 의미한다. 이는 특히 성숙기 시장에서 중요할 수 있다. 성숙기 시장에서는 과점 상태를 지향하는 대기업들의 세력이 크기 때문에 소기업들의 혁신 강화와 공정경쟁을 위한 정책적 노력이 지속적으로 필요하다는 것이다.

한편 멱함수 지수의 의미와 관련해 매출, 총자산, 부가가치와 달리 인력의 α 는 2에서 현저히 이탈해 있는 것을 관찰한 바 있다. 이처럼 인력의 α 가 매출의 α 보다 큰 현상은 30개국 320만개 기업을 분석한 Takayuki et al.(2011)에서도 관찰된 바 있다. 이러한 이탈의 원인은 활동요소로서 인력이 갖는 특수성에 기인한다고 판단된다. 즉 조직 운영상 일정 수준의 인력은 필요하나 지나치게 인력이 많아지면 조직의 비효율과 복잡성이 증대된다. 이 때문에 기업들은 인력을 가급적 최소수준으로 유지하려는 성향을 보인다. 또한 1980년대 이래 제조업에서는 성력화 혁신, 즉 인력절감형 혁신이 중점적으로 이루어졌다. 따라서 매출 증가보다 인력은 적게 증가하며, 그 결과 소기업 내 인력의 격차는 크지 않고, 중대기업이라도 인력고용(활동)의 이질성이 작아지게 된다. 그 결과 인력 기준 규모의 멱함수 지수 α 는 매출 기준 규모의 멱함수 지수 2보다 크게 나타난다. 이는 나아가 인력 규모 자체가 성과 이질성의 주요 원인이 되지 않는 수 있음을 시사한다.

한편 매출과 부가가치는 유량(flow) 개념의 기업 규모 대용치이며, 매기마다 기업의 자원 및 역량의 조합, 경쟁자 및 시장 환경과의 상호작용의 결과로 나타난다. 이러한 조합 및 상호작용의 차이는 결과적으로 기업간 매출 및 부가가치의 차이를 발생시키고, 결국 관련 규모분포에서 이질성을 유발시킨다. 특히 앞서 보았듯 매출 기준 규모분포가 오른쪽으로 치우쳐져 있고 분포상에 멱함수분포가 성립하는 거인 집단과 그렇지 않은 왜소 집단으로 구분될 수 있는 것은 결국 현실 경제에서 개별 기업들의 매출 수준이 경쟁균형적인 평균 수준보다 매우 적거나 많을 수 있음을 시사한다(Dosi, 2010).

또한 총자산이나 유형자산의 멱함수 지수 α 가 2에 근접하는 것은 일차적으로 제품 시장 뿐만 아니라 요소 시장의 경쟁에서도 중대기업들의 자원 장악 노력과 소기업들의 차별적인 틈새 자원 확보 노력, 공정경쟁을 위한 규제의 반작용이 팽팽히 맞섬을 시사한다. 나아가 자산 및 유형자산은 저장(stock) 변수로 과거 사업 성과 및 투자의 누적적 결과로도 볼 수 있다. 즉 대차대조표 측면의 규모분포에서 나타나는 멱함수 특성은 요소 시장에서의 경쟁 동학과 과거 성과 및 투자의 이질성이 누적된 결과로 해석가능하다.

3.3. 기업 특성별 규모분포와 이질성

3.2.절에서는 자연인 세계보다 법인 세계의 규모 이질성이 더욱 크게 나타남을 살펴 보았다. 이는 기업 세계의 시장 메커니즘이 개인의 세계보다 더욱 경쟁적이고 강력할 뿐만 아니라, 규모 이질성의 원천 또한 더욱 다양하기 때문인 것으로 파악되었다. 3.3.절에서는 조건부 규모분포(Conditional Size Distribution)를 활용해 미시 수준의 기업 특성 차이가 거시 수준에서 기업 집단의 규모 이질성에 어떤 영향을 주는지를 분석해 본다.

기업 이질성에 영향을 미칠 수 있는 다양한 기업 특성 요인 중 여기서는 계열 기업 여부, R&D 수행 여부, 수출 여부의 세 가지 요인을 중심으로 분석을 진행해 보았다. 계열 기업 여부는 기업의 출생 및 관계 조건을, R&D 수행 여부는 기업의 혁신 노력을, 수출 여부는 기업이 활동하는 시장 환경의 거시적 특성을 대표하는 측면에서 여러 기업 특성 중 특히 규모 이질성에 중요한 영향을 미칠 요인이라 판단된다.

여기서는 먼저 각 요인을 기준삼아 전체 기업 집단을 각각 두 개의 소그룹으로 분해하고, 소그룹별로 분포 형태의 특성과 먹함수 특성치를 도출하여 규모 이질성이 어떤 차이를 보이는지 살펴 보았다. 나아가 기업 소그룹간 차이의 발생 원인에 대해 진화경제학, 조직생태학, 자원역량기반 이론의 개념들을 활용해 이론적 설명을 시도해 본다. 다만, 이러한 분석은 기업 이질성에 영향을 미칠 수 있는 다른 요인들이 제대로 통제되지 않은 상태에서 이루어진 것이므로 일반화에 한계를 가질 수 있다.

3.3.1. 변수 선정 및 데이터, 분석 방법

여기서는 계열 기업 여부, R&D 수행 여부, 수출 여부가 기업 집단의 규모 이질성에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하기로 한다. 기업의 이질성을 야기하는 수많은 기업 특성 중 특히 세 변수를 분석 대상으로 선택한 이유는 이 세 변수가 갖는 이론적, 정책적 중요성 때문이다.

먼저 계열 기업 여부는 기업의 출생이나 관계를 나타내는 기본적 특성이며, <표 3-17>처럼 자원 및 역량, 시장 선택 압력에 대한 적응성, 소구 시장의 다양성 측면에서 기업들 간 규모 이질성의 주요 영향 요인 중 하나가 될 수 있다. R&D 수행 여부도 기업의 혁신 노력과 밀접한 관련을 가지는 변수로 흡수 및 혁신 역량, 기업이 참여하는 시장 경쟁의 속성, 소구 시장의 참신성 측면에서 기업들간 규모 이질성에 유의미한 영향을 미칠 수 있다. 아울러 수출 여부도 기업이 활동하는 시장 범위와 밀접한 관련을 가지며, 기업의 활용/탐색(exploitation/exploration) 성향, 직면하는 시장 선택 메커니즘의 성격, 소구 니치 시장의 넓이라는 각도에서 기업의 규모 이질성에 상당한 영향을 미칠 수 있다.

<표 3-17> 계열, R&D, 수출 여부의 이론적 의미

	본원적 의미	진화경제학 관점	조직생태학 관점	R&C 관점
계열 vs. 독립	기업의 출생, 관계에 대한 기본적 속성	시장 선별 압력에 대한 적응성	소구 시장의 다양성	자원 및 역량에 대한 접근 가능성
R&D vs. no-R&D	기업의 혁신 노력 수준	시장 경쟁의 속성	소구 시장의 참신성	흡수 및 전유 역량
수출 vs. 내수	기업의 활동 시장 범위	시장 선별 메커니즘의 성격	소구 시장의 넓이	활용 및 탐색 역량

이처럼 세 변수는 진화경제학, 조직생태학, 자원/역량 관점에서 중시하는 다양한 개념들과 긴밀히 연동되기 때문에, 기업 집단의 규모 이질성을 기업 동학과의 연계 하에 보다 풍부하게 설명할 수 있게 해 준다. 아울러 세 변수를 통해 기업 규모 이질성을 측정함으로써 기업 지원이나 산업 혁신 정책에 다각적인 시사점을 도출할 수 있다. 3.3.절에서 주된 연구 주제는 다음과 같다.

- (1) 독립 기업 그룹과 계열 기업 그룹은 자원 및 역량, 시장 선택에 대한 민감성, 활동 시장 영역 범위에서 차이를 가질 가능성이 크다. 이때 이러한 차이는 그룹의 내적 이질성에 어떤 영향을 미치는가? 특히 두 그룹 중 어떤 그룹이 더 이질적인가?
- (2) 기술 혁신을 추구하는 기업들은 독특한 경쟁 양태에 직면하며, 기술 혁신에는 높은 불확실성과 성과의 승자 전유 경향이 존재한다. 그렇다면 R&D 수행 기업의 그룹 내 이질성은 R&D 미수행 기업 그룹보다 커질 것인가?
- (3) 내수 시장과 수출 시장은 시장 규모, 수요 다양성, 시장 선택 메커니즘 측면에서 큰 차이를 보일 수 있다. 이러한 시장 환경의 차이는 해당 그룹의 규모 이질성에 어떤 영향을 미치나?

기업 특성에 따라 기업 집단별 이질성이 어떻게 차이나는지를 분석하기 위해 3.3.항에서는 2006 년~2010 년의 기업활동조사 데이터를 이용했다. 3.2.항의 분석에서 이용했던 광업제조업조사를 배제하고 기업활동조사 데이터만을 활용한 이유는 크게 두 가지이다.

첫째, 분석 초점인 계열 여부, R&D 여부, 수출 여부는 사업체보다 기업 수준에서 더욱 적절히 판정할 수 있기 때문이다. 예를 들어 다사업부 기업은 R&D 기능을 산하 사업체 및 전사 연구소에서 동시에 수행할 수 있다. 이때 사업부는 대개 제품 설계, 공정 개선 등 개발(Development) 기능에 치중하고, 전사 연구소는 개발 뿐만 아니라 기초연구(Research)도 수행한다. 한편 많은 소규모 기업에서는 R&D 투자를 기업 본사 수준에서

만 회계처리하고 단위 사업장에서는 따로 회계처리하지 않는다. 따라서 사업체나 사업부 수준에서 기업의 R&D 를 측정할 경우, R&D 투자를 과소평가할 가능성이 존재한다.

둘째, 기업활동조사 마이크로 데이터의 우수성 때문이다. 기업활동조사는 자본금 3 억원 이상, 상용종사자 수 50 인 이상 기업들에 대해 전수 조사로 구축되어 포괄 기업 범위가 충분히 넓다(2010 년 전 산업 대상 11,031 개, 제조업 4,529 개). 물론 외감 법인 (2010 년 외부감사대상법인은 18,600 개)보다는 적지만, 단순한 회계 정보에 나타나지 않는 기업들의 전략적 행태와 관련된 귀중한 질적 정보까지 담고 있다. 기업의 지배 구조, 혁신 활동, 수출 추이, 제휴 활동 등은 기업활동조사에서만 접근가능한 차별적인 변수들이다. 따라서 기업활동조사를 활용할 경우 기업의 규모 이질성에 대해 다채로운 접근을 시도해 볼 수 있다.

분석을 위해 여기서는 먼저 계열 여부, R&D 여부, 수출 여부의 세 가지 기업 특성을 중심으로 전체 기업 집단을 각각 두 개의 소그룹, 즉 계열 vs. 내수, R&D 수행 vs. R&D 미수행, 수출 vs. 내수 기업 집단으로 분해해 보았다. 연도별로 소그룹들을 분해한 결과는 다음과 같다.

<표 3-18> 기업 집단별 각 년도 관측치 수

	독립 no-R&D 내수	독립 no-R&D 수출	독립 R&D 내수	독립 R&D 수출	계열 no-R&D 내수	계열 no-R&D 수출	계열 R&D 내수	계열 R&D 수출
2006	630	276	548	711	243	314	404	1,360
2007	471	248	545	737	213	306	391	1,568
2008	465	227	543	761	203	300	373	1,645
2009	383	218	516	773	191	279	330	1,824
2010	441	270	446	694	301	379	411	1,588

	독립	계열	no-R&D	R&D	내수	수출		계
2006	2,165	2,321	1,463	3,023	1,825	2,661		4,486
2007	2,001	2,478	1,238	3,241	1,620	2,859		4,479
2008	1,996	2,521	1,195	3,322	1,584	2,933		4,517
2009	1,890	2,624	1,071	3,443	1,420	3,094		4,514
2010	1,851	2,679	1,391	3,139	1,599	2,931		4,530

<표 3-18>에서 알 수 있듯이 계열-R&D-수출 소집단의 관측치 수가 다른 소집단에 비해 매우 많기 때문에 계열, R&D, 수출 기업 집단 내에서 이들의 특성이 강하게 나타날 수 있는 우려가 존재한다. 그러나 계열-R&D-수출 소집단 내에서도 규모 측면에서 중소기업과 대기업이 골고루 존재하고, 계열-R&D-수출 소집단이 아닌 기업들의 비중이 계열 집단에서는 30~41%, R&D 집단에서는 47~55%, 수출 집단의 경우 41~49%로 각각 충분히 포함되어 있기 때문에 계열-R&D-수출 소집단의 영향력은 적절히 상쇄될 수 있을 것으로 판단된다. 실제로 이후 분석 결과에서 분포의 형태나 먹함수 특성치들은 집단 별로 각각 상이하게 나타났다.

이후 각 소그룹별로 어떤 분포 형태가 나타나는지, 만일 먹함수분포가 성립한다면 먹함수 특성치가 어떻게 차이나는지를 분석해 보았다. 이러한 과정을 통해 기업의 특성 차이가 기업 집단의 규모 이질성에 어떤 영향을 미치는지를 검증해 보았다. 다만 이러한 접근법은 일정한 한계를 갖고 있다. 첫째, 세 변수 중 전체 규모 이질성에 가장 큰 영향을 미치는 변수를 판별할 수 없었다. ANOVA 분석 결과 총 분산 중 세 변수를 통해 설명되는 분산이 21%이고, 세 변수 중 제곱합이 가장 큰 변수는 계열 변수로 나타났지만, 이는 전체 변동에 대한 설명력을 의미할 뿐 이질성에 대한 설명력을 의미하지는 않는다. 둘째, 집단 구분의 기준이 되는 세 변수 간에 나타날 수 있는 상호작용을 고려하지 않았다. 이는 상호작용까지 고려할 경우 분석의 복잡성이 지나치게 증가하며, 실제로 세 변수의 편상관계수는 0.27 이하로 상호 상관관계가 크지 않았기 때문이다. 셋째,

이질성에 영향을 미치는 다른 중요 요인들을 통제하지 않은 상태의 집단간 비교이기 때문에 결과의 일반화는 제한적일 수 있다.

이러한 한계에도 불구하고 특성별 기업 집단의 조건부 규모분포를 비교하는 것은 집단간 평균 비교에 그치는 기존 실증 분석 기법에 비해 기업 이질성을 더욱 명시적으로 분석하는 방법이 될 수 있다(Wagner, 2011). 즉, 그 현실적 중요성에도 불구하고 대부분의 실증 연구에서 기업 이질성은 제대로 고려되지 않고 있다. 예를 들어 기존의 실증 분석에서 “R&D 기업이 비 R&D 기업보다 생산성이 높다”는 가설을 검증할 때, 일반적으로 두 가지 방법을 취한다. 즉 (a) R&D 기업과 비 R&D 기업의 생산성 평균 간에 유의미한 차이가 있는지 통계적으로 검정하거나, (b) 회귀 분석상 산업 및 기업 관련 요인들을 통제한 상태에서 R&D 더미 변수의 추정 회귀 계수가 통계적으로 유의미한지를 살펴보는 방법이 이용된다.

평균의 차이(a에 해당) 또는 평균적인 차이(b에 해당)의 비교는 각 비교 집단들이 내적으로 동질적(homogeneous)일 때, 적절한 접근 방법이 될 수 있다. 그러나 이질적 집단(heterogeneous population)에 대한 “평균의 분석”은 만족스러운 결론을 도출하기 힘들다(Buchinsky, 1998)”. 이질적 집단의 규모분포에서는 균일 분포(uniform distribution)나 정규 분포와 다르게 평균이 대표값으로 제대로 기능할 수 없기 때문이다. 즉 이질적 규모 분포에서 평균은 매우 크거나 작은 소수의 극단치(outlier)에 의해 크게 영향받을 수 있다. 나아가 기업 집단처럼 이중구조적 분포 속성을 갖는 분석 대상에서 전체의 평균은 소집단과 중대집단 중 어떤 것도 대표하기 힘들어지는 문제를 내포한다.

따라서 기업 집단처럼 이질적인 개체들로 구성된 집단의 실증 연구에서는 관심 변수에 대해 집단간 평균의 차이 뿐만 아니라 전체 분포의 차이까지 살필 필요가 있다. 이질적 집단의 경우 평균은 같더라도 분포 형태가 크게 다를 수 있기 때문이다. 따라서 실증분석에 기업의 이질성을 명시적으로 고려하려 할 경우, 비교 대상 집단의 평균 뿐만 아니라 분포의 통계적 우세성(statistical dominance) 여부도 분명히 살필 필요가 있다.

이러한 측면에서 멱함수분포는 상이한 기업 특성으로 구분되는 두 집단의 규모 이질성을 비교 분석할 때 매우 유용하게 이용될 수 있다. 예를 들어 R&D 수행 기업 집단과 R&D 미수행 기업 집단의 규모에 대해 이중 로그 척도로 멱함수분포를 그렸을 때를 상정해 보자. 이때 R&D 수행 기업의 분포가 R&D 미수행 기업의 위쪽에 존재한다면, 이는 적어도 X 축 상의 멱함수 성립 구간에서 R&D 수행 기업의 존재 확률이 더 높다는 것을 의미한다. 이때 R&D 수행 기업 집단의 분포는 미수행 기업 집단의 분포보다 우세(dominant)하다고 말할 수 있다.

이 경우 이중 로그 공간에서 R&D 수행 기업 집단의 멱함수 지수 α 는 더 작고, 멱함수분포의 회귀선의 기울기는 비교적 완만할 것이다. 이는 R&D 수행 기업 집단 내에 상당히 큰 기업들이 로그정규규모의 예측보다 훨씬 많고, 이들 큰 기업들이 전체 규모의 상당 부분을 차지함을 의미한다. 결론적으로 이러한 관측은 R&D 수행 기업의 규모 평균이 클 뿐만 아니라 규모분포상 이질성도 더욱 크다는 것을 의미하게 된다.

3.3.2. 분석 결과 1: 독립 vs. 계열

여기서는 먼저 2006 년부터 2010 년까지 기업활동조사상 제조업 기업들을 독립 및 계열 여부를 기준으로 2 개의 집단으로 구분하고 각 집단의 분포 특성치를 측정해 보았다. 이는 기업들의 출신 조건이나 다른 기업들과의 관계에 따라 기업 집단의 규모 이질성이 달라질 수 있는지를 살펴보기 위함이다. 이때 분석 목적상 모회사도, 자회사도 없는 경우를 독립기업, 둘 중 하나라도 있는 경우를 계열기업으로 정의했다.

<표 3-14>에 요약된 것처럼 각 기업 집단은 기초통계 측면에서도 확연히 다른 양상을 보인다. 먼저 독립 기업의 수는 2006 년 2,165 개(비중 48%)에서 2010 년 1,851 개(비중 41%)로 감소하는 반면, 계열 기업의 수는 2006 년 2,321 개(비중 52%)에서 2010 년 2,679 개(비중 59%)로 증가했다. 이는 독립 기업의 생존성이 계열 기업보다 작다는 기존의 연

구결과에 부합한다(Mata et al, 1994 ; Audretsch, 1995) 한편 이는 계열 기업에서 분사를 통한 신사업 진출, 관련 창업, 유망 독립 기업의 인수가 활발했을 가능성도 암시한다.

독립 기업 집단의 평균 규모와 표준편차는 계열 기업 집단에 비해 작게 나타났다. 특히 관측기간 중 독립 기업 집단의 평균은 중간값 대비 1.73~2.01 배이나, 계열 집단의 경우 5.16~5.44 배로 매우 크게 나타났다. 또한 로그 규모의 왜도도 계열 집단에서 더 크게 나타났다. 이는 계열 집단 내에 규모가 매우 큰 극단치가 존재하며, 그 결과 계열 집단의 규모분포가 독립 집단보다 오른쪽으로 더욱 기울어져 있을 가능성을 시사한다. 첨도 역시 계열 집단에서 더 크게 나타나 계열 집단의 규모분포상 오른쪽 꼬리 부분이 더욱 두터울 수 있음을 지지한다. 이러한 규모분포의 특성 차이는 <그림 3-6>에서 직관적으로 확인할 수 있다. 나아가 <그림 3-6>은 관측기간 중 각 집단의 개체 수 변화에도 불구하고 계열 및 독립 기업 집단의 분포 속성 차이가 강건하게 유지됨을 잘 보여준다.

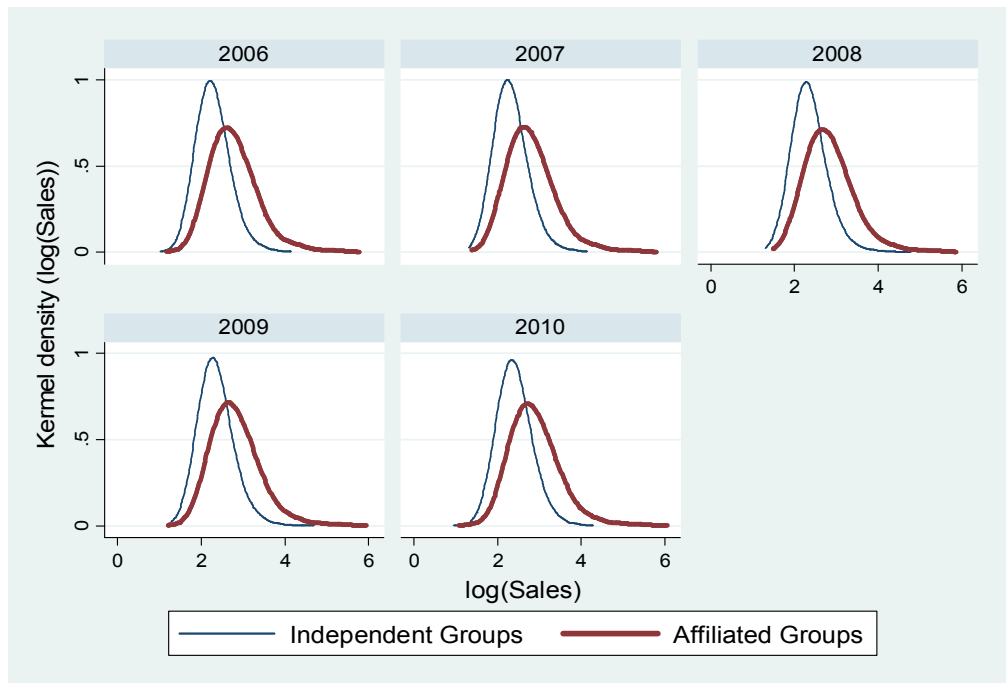
한편 규모분포를 이중 로그 척도 상에 도시했을 때, 두 기업 집단 모두 상위 기업들이 멱함수 법칙을 따랐다. 이때 <표 3-19>처럼 최소하한은 두 기업 집단에서 모두 시간 경과에 따라 점차 증가하나, 계열 기업의 최소하한은 독립 기업보다 매년 일관되게 크게 나타났다. 멱함수 법칙을 따르는 기업의 수와 비중도 계열 기업 집단(730~785 개, 27~34%)이 독립 기업 집단(290~518 개, 14~26%)보다 많았다.

이때 독립 기업 집단의 멱함수 지수 α 는 2.48~2.65 로 관측기간 중 지속적으로 2 보다 크게 나타났다. 이는 독립 기업 그룹에서는 중,대기업이라 해도 규모 이질성이 그다지 크지 않을 가능성을 시사한다. 반면 계열 기업 집단의 α 는 1.96~1.98 로 2 보다 약간 작았고 관측기간 중 안정적이었다. 이는 계열 기업의 규모 이질성이 크다는 것, 즉 사업이 충분히 안정화되어 최소하한을 넘어선 계열 기업들 사이에서 기업간 규모 격차가 크게 나고 소수 대기업들의 규모 비중이 매우 클 수 있음을 시사한다.

<표 3-19> 독립 기업 집단과 계열 기업 집단의 규모분포 특성치 비교

독립 기업 집단					규모 특성치	계열 기업 집단				
2006	2007	2008	2009	2010		2006	2007	2008	2009	2010
2,165	2,001	1,996	1,890	1,851	N	2,321	2,478	2,521	2,624	2,679
310	333	411	401	401	Mean	2,747	2,747	3,174	3,132	3,653
175	185	204	202	232	Median	508	532	583	575	667
615	680	1,565	1,376	715	S.D	18,056	18,311	21,857	23,319	27,999
0.71	0.76	0.87	0.80	0.53	Skewness(log)	0.98	0.98	0.96	0.94	0.90
4.28	4.40	5.05	4.77	3.83	Kurtosis(Log)	4.94	4.89	4.89	4.88	4.85
2.62	2.65	2.48	2.47	2.65	α	1.97	1.96	1.97	1.97	1.98
347.0	491.7	362.8	364.4	510.4	X_{min}	904.6	1,010.1	1,142.0	1,211.1	1,483.4
478	290	518	483	360	N (Sales> X_{min})	785	756	768	741	730
-3,344.2	-2,124.0	-3,725.9	-3,481.3	-2,650.2	LL	-6,963.3	-6,808.3	-7,003.1	-6,791.1	-6,829.2
0.53	0.53	0.58	0.58	0.52	Gini	0.83	0.82	0.83	0.83	0.83

<그림 3-6>독립 기업과 계열 기업의 규모분포 비교



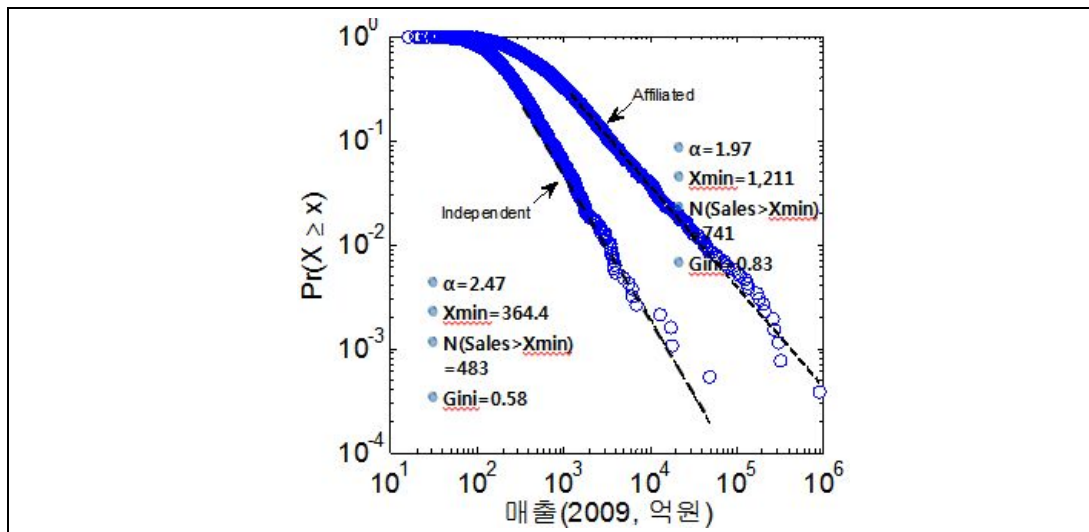
이러한 규모 이질성의 차이는 규모분포상 불평등성의 차이와도 관련있다. 계열 기업의 지니 계수는 0.82~0.83 으로 독립 기업 집단의 지니 계수는 0.52~0.58 보다 상당히 크고 안정적으로 나타났다. 이는 계열 기업 집단 내에서 중상위 기업들이 집단 전체 매출에서 차지하는 비중이 상당히 클 수 있음을 시사한다. 반면 독립 기업들의 지니 계수가 작은 것은 중상위 독립 기업들이 소집단 전체 매출에서 차지하는 비중이 비교적 작음을 의미한다.

특히 전세계적인 금융위기의 여파로 한국 제조업이 큰 타격을 받았던 2008 년과 2009 년에 양 집단의 멱함수분포는 흥미로운 차이를 보여준다. 즉 계열 기업 집단의 멱함수 지수와 지니 계수는 큰 변화를 보이지 않은 반면, 독립 기업 집단의 멱함수 지수

는 뚜렷이 감소하고 지니 계수는 증가하는 경향을 보였다. 이는 비교적 규모가 큰 기업들이 많은 계열 기업 집단의 규모 이질성은 경기 충격에 덜 영향받고, 규모가 작은 기업들이 많은 독립 기업 집단의 규모 이질성은 경기 충격에 민감하게 영향받음을 의미한다.

이러한 분석 결과는 독립 기업 집단의 규모가 비교적 동질적인 반면, 계열 기업 집단의 규모는 상당히 이질적일 수 있다는 추론을 가능하게 한다. 이는 각 기업 집단의 규모분포가 동일 년도에 어떻게 나타나는지를 비교해보면 더욱 확실해진다. 2009 년 양 집단의 먹함수분포를 도시, 비교한 <그림 3-7>을 살펴 보면, 독립 기업의 최소하한인 364 억원 이상에서 계열 기업 집단의 먹함수분포는 독립 기업 집단의 먹함수분포보다 훨씬 위쪽에 위치한다. 이는 최소하한 이상의 특정 규모 수준에서 계열 기업의 존재 확률이 독립 기업보다 일관되게 크다는 것을 의미한다. 또한 이는 계열 기업 집단의 먹함수분포가 독립 기업 집단의 먹함수분포보다 우세함(dominant)을 의미한다.

<그림 3-7> 2009 년 먹함수분포의 비교 : 계열 vs. 독립



경우에 따라 두 집단의 규모분포는 서로 교차할 가능성이 있다. 이 경우 특정 집단의 분포가 다른 집단의 분포보다 우세한지 통계적으로 판정하기 위해 콜모고로프-스미노프 검정(Kolmogorov-Smirnov Test)를 이용한다(Wagner, 2011). 그러나 <그림 3-6>처럼 먹힘수 법칙의 성립 구간에서 계열 기업 집단의 분포가 독립 기업 집단의 분포보다 일관되게 위쪽에 위치하고 두 분포간에 교차가 발생하지 않는다면, 이러한 우세성 검정은 불필요할 수도 있다.

분석 결과처럼 매출 규모 측면에서 독립 기업 집단은 비교적 동질적이거나, 계열 기업 집단은 상당히 이질적이라면, 다음 문제는 두 기업 집단간 규모 이질성 패턴의 차이를 발생시키는 원인이 무엇인가이다. 이에 대한 설명은 1 장에서 살펴보았던 자원역량 이론(Resource and Capability Theory), 진화경제학, 조직생태학의 관점에서 찾아볼 수 있다.

첫째, 자원역량 이론 관점에서 독립, 계열 기업 집단간 규모 이질성 패턴의 차이가 발생하는 원인은 자원 및 역량의 접근 가능성상 격차 때문이라 볼 수 있다. 일반적으로 재벌, 케یره츠(keiretsu) 등 기업 집단에 속한 계열 기업들은 그룹 내 자원 공유와 내부 거래, 조직 내 지식 전파의 용이성 때문에 독립 기업들에 비해 자원 및 역량 활용상 우위를 갖는다(Chang and Hong, 2000 ; Nonaka and Toyama, 2003) 그러나 다른 한편으로 기업 집단 전체의 루틴(routine)이나 관성(inertia) 등은 새로운 환경 변화에 적응하는 동태적 역량 측면에서 계열 기업들에게 단점으로 작용할 수도 있다(Helfat et al., 2003 ; Stefano, 2010).

이때 일반 역량상의 잇점은 계열 기업이 평균 규모 뿐만 아니라 전체 규모분포 측면에서도 독립 기업보다 우세하게 만든다. 한편 계열 기업들에 존재하는 동태적 역량 상의 차이는 계열 기업 내 규모 격차를 확대시킬 수 있다. 즉 우수한 동태적 역량에 기반해 새로운 시장 환경에 성공한 계열 기업은 크게 성장하고 동태적 역량 상의 문제로 변화 적응에 실패한 계열 기업은 규모 성장상 한계에 직면하게 된다. 이러한 차이는 누적되어 계열 기업 내 규모 이질성은 상당히 높게 나타날 수 있다.

둘째, 진화경제학적 관점에서 독립, 계열 기업 집단간 규모 이질성 패턴이 차이나는 원인은 시장 선별 압력(Market Selection Pressure)에 대한 적응성(adaptation)이나 면역성의 차이에서 발생한다고 볼 수 있다. 계열 기업의 경우 시장 선별 압력에 대한 높은 면역성 때문에 성과가 좋지 않아도 도태되지 않을 가능성이 상대적으로 높다. <표 3-19>에서 시간 경과에 따라 독립 기업의 평균 규모는 점점 상향되는 가운데 규모 표준편차는 유지되는 양상은 성과가 나쁜 독립기업들이 시장 선택 메커니즘에 의해 빠르게 제거됨을 의미한다. 반면, 계열 기업의 규모 표준편차는 평균 규모보다 빠르게 증가한다. 이는 분포의 최우측에 위치한 고성과 계열 대기업들이 빠르게 성장함과 동시에 분포의 좌측에 위치한 저성과 계열 기업들이 의외로 퇴출되지 않고 존속함을 시사한다.

이는 결국 기업 계열 자체, 즉 특정 기업이 대기업 그룹에 속해있다는 것 자체가 시장 선택 압력에 대한 방어막 역할을 할 수 있음을 시사한다. 기업들의 생존성과 성과에 작용하는 시장 선별 압력은 다양한 형태로 나타난다(Knudsen, 2002). 특히 재정적 압박은 시장 선별 기제의 현실적 구현 양태라 볼 수 있다(Kahl, 2001). 즉 성과가 나쁘고 미래 전망이 불투명한 기업들은 자금 시장에서 주주, 채권자들로부터 추가 지원을 받지 못해 결국 도태된다. 독립 기업은 재정적 압박 형태로 구체화되는 시장 선택 압력에 직접적으로 노출되며 결국 생존 적자(survived fittest) 중심으로 동질화된다. 그러나 계열 기업들의 경우 성과가 좋지 않아도 그룹 내부의 자금 수혈이 이루어지므로 일정 기간 생존 가능하다. 따라서 계열 기업 집단 내에는 최적 적응 기업, 고성과 기업 뿐만 아니라 적응 미흡 기업, 저성과 기업들도 의외로 많이 존재할 수 있게 된다. 이 때문에 계열 기업 집단 내 이질성은 독립 기업 집단보다 높은 수준으로 유지될 수 있다.

한편 계열 기업들의 생존성이 독립 기업보다 높을 수 있는 또다른 메커니즘은 시장 학습 과정(Market learning process)의 차이에서도 찾을 수 있다. Jovanovic(1982)와 Pakes et al.,(1995)의 개념을 좀더 확장해 보면, 독립 기업 집단의 학습 과정은 수동적 학습(passive learning)에 가깝고 계열 기업 집단의 학습 과정은 능동적 학습(active learning)에 가깝다. 즉 상당수 독립 기업들은 생존에 필요한 다양한 조건들을 미처 다 알지 못한

상태에서 시장에 진입한다. 또한 시장에서 자신의 수준을 학습한 이후 성과 개선 여지가 작을 때 퇴출을 결정한다. 나아가 흑자도산처럼 성과가 좋아도 다양한 생존 요건을 맞추지 못해 퇴출될 수도 있다. 그러나 계열 기업들은 이미 상당한 사업 경험을 갖춘 인재들이 파견되어 신설되므로 이미 자신의 생산성을 일정 수준 파악하고 있다. 또한 자금 제약이 덜하므로 시장에서 성과를 경험한 후 이에 맞추어 투자 수준을 능동적으로 조정할 수 있다. 나아가 성과가 좋지 않더라도 퇴출되지 않을 최소한의 대책들을 지속적으로 마련한다. 이 때문에 계열 기업의 생존성이 높게 나타날 수 있다는 것이다.

마지막으로 조직생태학적 관점에서 계열 기업의 규모 이질성이 독립 기업보다 크게 나타나는 이유는 소구 시장의 다양성과 번식 전략의 차이에서 찾을 수 있다. 소구 시장의 다양성은 특히 계열 기업으로 창업하지 않고, 독립 기업에서 시작해 계열 기업으로 성장한 기업들의 존재를 설명할 수 있게 해 준다. 즉 일반적으로 창업가들은 자신의 역량이 가장 적합한 시장 적소(market niche)를 찾는데, 자원이 많이 분포된 시장 중심부에서는 이미 기존 대기업들의 국지적 경쟁(localized competition)이 치열하게 전개되므로 경쟁이 덜한 주변부에 창업하는 경향을 보인다(Baum and Mezias, 1992). 그러나 이러한 주변부 적소의 자원은 금방 소진되므로, 장기적 성장을 모색하는 독립 기업들은 다양한 적소를 공략하는 계열 기업으로 변신하게 된다. 이때 계열 기업들의 사업군과 공략 시장 적소의 포트폴리오는 성장 이력에 따라 기업별로 큰 차이를 보일 수 있다. 이 때문에 계열 기업 집단 내 규모 이질성이 커질 수 있다.

이때 기업 규모에 따른 번식 전략(reproduction strategy)의 차이는 기업 집단간 규모 이질성 차이를 고착화시킬 수 있다. 생태계의 생물들처럼 기업들도 번식 또는 사업 확장 전략에 따라 r-전략가(r-strategist)와 k-전략가(k-strategist)로 구분될 수 있다 (Young, 1988) 생태계에서 r-전략가 집단은 빠른 번식과 빠른 성장, 많고 작은 개체, k-전략가 집단은 느린 번식과 느린 성장, 적고 큰 개체로 특징지어진다. r-전략가 집단은 불확실성이 높고 작은 니치 범위에 적합하고, k-전략가 집단은 안정적이고 큰 니치 범위에 적합하다.

여기서 내부 역량이나 선택한 적소의 특성상 대개 독립 기업 집단은 r-전략가의 성장 전략을, 계열 기업 집단은 k-전략가의 성장 전략을 취하게 된다. 즉 독립 기업들은 가급적 시장이 작더라도 빠른 수확이 가능한 적소를 선택해 사업을 확장하며, 그 적소의 자원이 소진되면 또다시 다른 적소로 이동해 간다. 따라서 독립 기업들의 규모는 비교적 작고 유사해진다. 반면 계열 기업들은 수확은 느리더라도 장기적 관점에서 확대가 예상되는 적소를 선택한다. 다른 기업들도 종종 이 적소를 매력적으로 생각하기 때문에, 해당 적소 내의 경쟁은 금세 치열해진다. 또한 계열 기업들은 선택 시장의 자원이 소진되어도 다른 적소로 잘 이동하지 못하고, 이동하더라도 느리게 움직인다. 이같은 선택 적소의 성장성과 적소 내 경쟁 양상, 타 시장으로의 이동 성패에 따라 계열 기업들의 규모는 큰 차이를 보이고, 결국 계열 기업 집단 전체의 규모 이질성은 커지게 된다.

3.3.3. 분석 결과 2 : R&D 미수행 vs. R&D 수행

3.3.2 항에 이어 3.3.3.항에서는 2006년부터 2010년까지 기업활동조사상 제조업 기업들을 R&D 수행 여부를 기준으로 2개의 소집단으로 구분하고 각 집단의 분포 특성치를 측정해 보았다. 이는 기업들의 혁신 노력 수행 여부에 따라 규모 이질성이 달라질 수 있는지를 검증하기 위함이다. 이때 분석을 위해 자체 R&D 투자 실적이 있는 경우는 R&D 수행 기업, 자체 R&D 투자 실적이 없는 경우는 R&D 미수행 기업으로 정의했다.

물론 기업활동조사에는 자체 R&D 항목 외에도 위탁 R&D 및 수탁 R&D 항목이 존재한다. 이를 감안할 때 R&D 기업의 형태는 총 8가지 유형으로 구분 가능하다. 그러나 자체 R&D 없이 위탁 또는 수탁 R&D 만 수행하는 경우는 43~67 개사로 전체의 1% 수준에 불과했다. 따라서 분석 편의상 여기서는 세부 유형의 분석 대신 자체 R&D 유무에 초점을 맞추어 전체 기업을 2개 소집단으로 구분해 분석하기로 한다. 물론 R&D 여부를 더미 처리하는 경우 R&D 투자의 대소가 각 기업의 규모나 기업 집단 전체의 규모

이질성에 미치는 영향은 제대로 파악하기 힘든 단점이 있다. 따라서 R&D 투자액과 규모 이질성 간의 관계에 대해서는 4장에서 추가로 분석하기로 한다.

<표 3-20>에서 제시된 분석 결과를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 자체 R&D 를 수행하지 않는 R&D 미수행 기업의 수는 연도에 따라 1,071~1,463 개로 전체의 1/4 수준에 달했다. R&D 수행 기업의 수는 2006 년 3,023 개에서 2009 년 3,443 개로 증가세를 보이다가 2010 년 3,138 개로 감소했다. 이는 2008 년과 2009 년 금융위기 및 사업 실적 악화의 여파로 후행적으로 R&D 투자를 삭감한 기업들이 늘어난 결과로 판단된다.

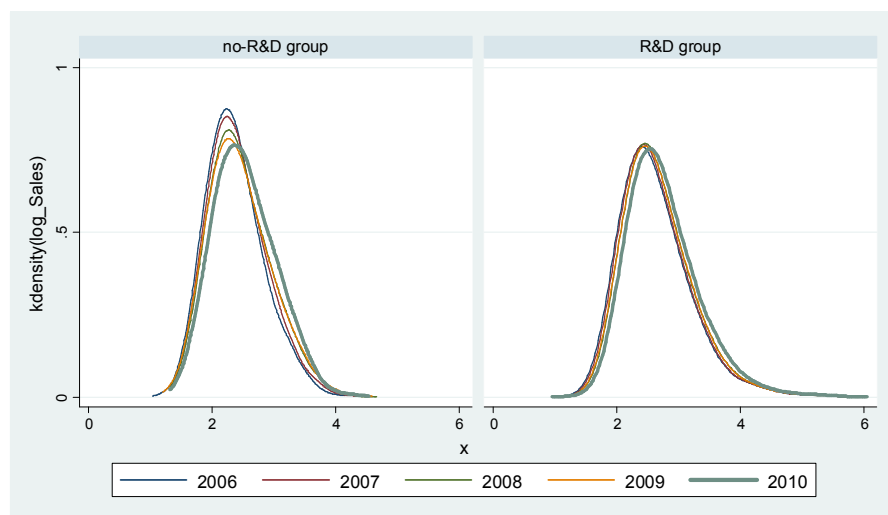
한편, R&D 수행 기업들은 R&D 미수행 기업에 비해 평균 규모도 4~5 배 크고, 기업 간 표준 편차도 매우 크게 나타났다. 2009 년 R&D 미수행 기업의 평균 규모는 654 억원, 표준편차는 1,790 억원이었는데, R&D 수행 기업의 평균 규모는 2,404 억원, 표준편차는 20,398 억원으로 큰 격차를 보였다. 또한 중간값 대비 평균은 R&D 미수행 기업 집단에서 2.31~2.70 배 인데 반해, R&D 수행 기업 집단의 경우 5.98~6.76 배로 매우 크게 나타났다. 이는 R&D 수행 기업 집단 내에 규모가 매우 큰 극단치가 존재하고, R&D 수행 집단의 규모분포가 미수행 집단보다 오른쪽으로 더욱 기울어져 있을 가능성을 시사한다.

<표 3- 20> R&D 미수행 기업 집단과 수행 기업 집단의 규모분포 특성치 비교

R&D 미수행 기업 집단 (no-R&D)					규모 특성치	R&D 수행 기업 집단				
2006	2007	2008	2009	2010		2006	2007	2008	2009	2010
1,463	1,238	1,195	1,071	1,391	N	3,023	3,240	3,322	3,443	3,138
466	507	626	654	707	Mean	2,105	2,112	2,430	2,404	3,041
202	218	235	242	291	Median	342	353	385	378	450
1,209	1,083	1,713	1,790	1,618	S.D	15,848	16,045	19,095	20,398	25,888
0.72	0.68	0.67	0.65	0.49	Skewness(log)	1.14	1.14	1.16	1.14	1.11
3.76	3.41	3.35	3.41	3.08	Kurtosis(Log)	5.27	5.26	5.37	5.33	5.25
2.88	2.47	2.38	2.53	2.88	α	1.94	1.96	1.94	1.95	1.94
2,019.6	762.7	942.2	1,288.0	1,702.0	X_{min}	904.6	1,100.0	1,172.6	1,094.0	1,630.5
50	199	182	124	134	N (Sales>Xmin)	720	668	696	766	587
-425.6	-1,585.4	-1,509.9	-1,048.8	-1,125.5	LL	-6,433.8	-6,078.4	-6,403.6	-6,965.8	-5,605.2
0.62	0.62	0.65	0.67	0.63	Gini	0.84	0.84	0.85	0.85	0.85

한편 R&D 미수행 기업 집단의 로그 규모상 왜도와 첨도는 시간 경과에 따라 각각 0 과 3 에 근접해가는 양상을 보였다. 반면 R&D 수행 기업 집단의 로그 규모상 왜도와 첨도는 관측 기간 중 각각 기준점인 0 과 3 에서 크게 이탈해 1 과 5 에 가깝게 유지되었다. 이러한 규모분포의 특성 차이는 <그림 3-8>에서 더욱 직관적으로 확인할 수 있다.

<그림 3-8> 독립 기업과 계열 기업의 규모분포 비교

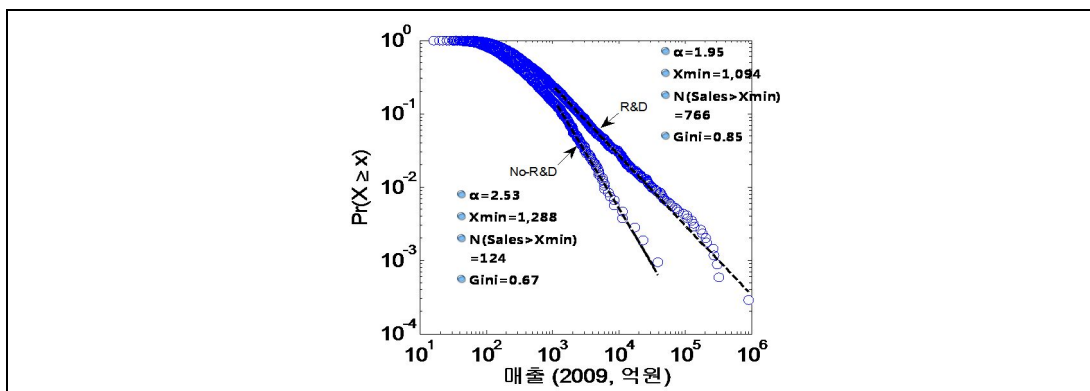


즉 R&D 미수행 기업 집단의 규모분포는 왜도와 첨도가 작아지면서 점차 우측으로 이동하며 로그정규분포에 근사해가는 양상이 나타났다. 한편 R&D 수행 기업 집단의 규모분포도 시간 경과에 따라 점차 우측으로 이동했지만, 오른쪽으로 크게 기울어지고 두터운 오른꼬리를 갖는 특성을 유지했다. 이는 R&D 수행 여부에 따라 집단별 규모분포의 양상이 달라짐을 의미한다. 즉 R&D 미수행 기업들은 시장 선택 압력에 취약해 집단 전체적으로 동질화 경향이 나타난다. 반면 R&D 수행 기업 내에서는 혁신 성과의 불확실성과 승자 독식의 성과 패턴 때문에 성과 차이가 유지되면서 규모분포의 우측 이동만 발생한다. 이는 결국 R&D 수행 기업 간에는 규모 이질성이 유지되는 가운데, R&D 미수행 기업 집단 내에서는 규모 이질성이 점차 감소함을 의미한다.

한편 <그림 3-9>처럼 규모분포를 이중 로그 척도 상에 도시했을 때, 흥미로운 차이가 발견되었다. 즉 <표 3-20>처럼 R&D 미수행 기업 집단의 경우 최소하한 값이 불규칙하며, 멱함수 지수 α 의 값도 매우 불안정하며 크게 나타났다. 이는 <그림 3-8>에서 본 것처럼 R&D 미수행 집단의 기업규모분포가 로그정규분포에 가까운 특성을 보이기 때문인 것으로 판단된다. 즉 R&D 미수행 집단의 그룹 내 규모 이질성은 작기 때문에, 멱함수분포의 설명력이 매우 낮을 수 있다. 이는 R&D 미수행 기업의 멱함수분포상 로그우도(LogLikelihood) 값이 R&D 수행 기업보다 매우 낮게 나오는 점에서 재확인된다.

한편 R&D 수행 기업 집단에서 최소하한은 시간 경과에 따라 증가 추세를 보이고, α 값도 1.95 를 중심으로 안정적이었다. 다만, 멱함수 법칙을 따르는 기업들의 개수 비중은 2006 년 24%에서 2010 년 19%로 시간 경과에 따라 감소했다. 이는 R&D 수행 기업 집단 내에서 치열한 기술 경쟁이 전개되면서 소수의 혁신 성공 기업은 크게 성장하고, 다수의 혁신 실패 기업들은 성장 정체를 경험하기 때문인 것으로 풀이된다. 한편 <그림 3-9> 는 멱함수 법칙 성립 구간에서 R&D 수행 기업의 존재 확률이 미수행 기업보다 일관되게 크다는 것을 보여준다. 이는 결국 R&D 수행 기업 집단이 미수행 기업 집단보다 규모 평균상 우세할 뿐만 아니라, 분포 측면에서도 우세하다는 것을 의미한다.

<그림 3-9> 2009 년 멱함수분포의 비교 : R&D vs. no-R&D



이러한 분석 결과는 R&D 미수행 기업 집단의 규모가 비교적 동질적인 반면, R&D 수행 기업 집단의 규모는 상당히 이질적이라는 추론을 가능하게 한다. 그렇다면 다음 문제는 이처럼 두 기업 집단간 규모 이질성 패턴의 차이를 발생시키는 원인이 무엇인가이다. 이에 대한 이론적 설명 또한 3.3.2 항과 유사하게 진화경제학, 조직생태학의 관점, 자원역량 이론(Resource and Capability Theory) 에서 찾아볼 수 있다.

먼저 진화경제학 관점에서 R&D 수행 기업 집단과 R&D 미수행 기업 집단의 규모 이질성은 양 집단이 수행하는 시장 경쟁의 속성 차이 때문에 다르게 나타날 수 있다. 시장 경쟁은 다양한 양상을 보일 수 있다. 특히 Barney(1986)에 따르면 시장 경쟁의 이론적 유형은 포터적 경쟁(Porterian Competition), 챔벌린적 경쟁(Chamberlinian Competition), 쉘페터적 경쟁(Schumpeterian Competition)으로 구분가능하다. 세 유형은 경쟁의 현상과 결과를 결정하는 요인이 근본적으로 다르다. 포터적 경쟁은 산업구조적 특성과 기업의 포지셔닝이, 챔벌린적 경쟁은 개별 기업의 독특한 자원과 역량이, 쉘페터적 경쟁은 기술 혁신이 경쟁 강도나 기업의 경쟁우위, 그리고 기업 성과를 결정한다고 보는 것이다.

R&D 수행 기업들은 기술 혁신 중심의 쉘페터 경쟁을 추구한다고 볼 수 있다. 쉘페터적 경쟁은 “기존 기업의 수익과 성과물 대신 그 기반과 생명을 공격하는” 격렬한 경쟁 형태이다(Schumpeter, 1942 ; Holm, 2009). 즉 쉘페터 경쟁에 의해 신기술이 시장에 도입, 확산될 때, 구기술을 고수하는 기존 기업들은 기반을 잃고 도태된다. 또한 기술 혁신의 불확실성상 쉘페터 경쟁의 성과 분배는 매우 비대칭적이다. (Scherer and Harhoff, 2000 ; Marsili et al, 2005 ; Silverberg and Verspagen, 2007). 즉 쉘페터 경쟁에서는 소수의 혁신 성공 기업이 혁신 성과의 대부분을 차지하며, 다수의 혁신 실패 또는 혁신 추종 기업들은 평균 이하의 소규모 이득이나 대규모의 손실을 입는다. 결국 R&D 수행 기업들의 규모 격차는 혁신 성공 여부에 따라 확대되며, 결국 집단 내 규모 이질성은 더욱 뚜렷해진다.

반면 R&D 미수행 기업들은 대부분 비기술혁신적 요소, 특히 가격과 수량, 그리고 부분적으로 비가격 마케팅에 기반해 전통적 산업조직론 관점의 포터적 경쟁이나 챔벌린적 경쟁을 수행하게 된다. 산업조직론적 경쟁에서는 가격이 중장기적으로 균형 수준에 수렴하게 된다. 챔벌린적 경쟁에서도 자원, 역량상의 경쟁우위는 경쟁 기업들의 모방 때문에 시간 경과에 따라 약화된다. 따라서 시간 경과에 따라 R&D 미수행 기업들의 경쟁 성과는 상대적으로 동질화되고, 기업 집단 전체의 규모 이질성은 점차 완화된다.

한편 조직생태학 관점에서 R&D 수행 기업과 R&D 미수행 기업의 규모 이질성 차이는 소구 시장의 참신성 측면에서 찾을 수 있다. 특정 기술 영역에서의 밀도 증가는 사멸률을 높이는 한편 기업의 적소 전환 가능성도 증대시킨다(Dobrev et al., 2001) 즉 과열 경쟁을 피하고자 기업들은 적소(Niche) 이동을 감행하며, 이때 적소 적응 및 생존 가능성 제고를 위해 혁신을 수행한다. 지나친 일반화의 위험은 존재하나, R&D 수행 기업들은 새로운 신시장 적소를 찾아 이동하려는 기업들이고, R&D 미수행 기업들은 상대적으로 기존 시장 적소에 존속하려는 기업들이라고 말할 수 있다.

이때 기존 적소의 자원은 이미 밀도 경쟁의 여파로 상당부분 소진되어 R&D 미수행 기업들의 규모는 작고 비슷비슷할 수 밖에 없다. 그러나 R&D 수행 기업들이 충분한 시장 자원이 존재하는 새로운 적소를 찾아 정착에 성공할 경우 괄목할만한 성장세를 보일 수 있다. 다만, 대다수 기업들은 새로운 적소를 찾았더라도, 조직적 관성(organizational inertia)이나 기존 환경의 각인(imprintment) 효과 때문에 신규 적소 정착에는 실패할 가능성이 크다. 따라서 R&D 수행 기업 집단들의 규모 이질성은 증가하게 된다. 이와 관련해 주목할만한 점은 2009 년 R&D 미수행 기업 중 최대 기업의 매출은 3.9 조원으로 R&D 기업 중 최대 기업 매출은 89.7 조원에 비해 매우 작다는 것이다. 이는 새로운 적소 탐색 과정인 R&D 노력이 없을 경우 분명한 성장 한계가 존재함을 잘 보여준다.

마지막으로 자원 역량 관점에서는 기업의 흡수 역량(absorptive capability), 격리 메커니즘, 혁신 결과의 전유 메커니즘 확보 정도가 R&D 수행 기업과 R&D 미수행 기업 간

의 규모 이질성 격차를 야기시킨다고 볼 수 있다. 흡수역량이란 새로운 외부 정보, 기술의 가치를 인식하고 이를 소화해 제품, 서비스에 적용할 수 있는 역량을 의미한다(Cohen and Levinthal, 1990 ; Nieto and Quevedo, 2005). 격리 메커니즘은 경쟁우위를 창출하는 자원, 역량을 경쟁자들이 모방할 수 없도록 만드는 메커니즘을 말한다(Rumelt, 1984 ; Rumelt, 1987) 한편 전유성(Appropriability)은 기업이 기술혁신에서 창출되는 수익 중 어느 정도나 제 몫으로 온전히 확보할 수 있는지에 대한 개념이다. 전유성 증대를 위해 기업이 마련하는 특허, 저작권, 기업 비밀 등 다양한 장치들을 전유 메커니즘이라 한다(Teece, 1986)

기업이 R&D 를 제대로 수행한다면 흡수역량은 증대되고, 무형적 지식의 기업 내부 축적에 힘입어 관련 격리 메커니즘이 강화될 수 있다. 또한 최근 기업들은 혁신 수익의 보호를 위해 다양한 전유 메커니즘을 확보하기 위해 노력한다. 이처럼 R&D 기업들은 R&D 활동을 통해 흡수 역량, 격리 메커니즘, 전유 메커니즘을 강화할 수 있다. 그러나 그 강화 정도는 기업마다 상이하므로 혁신 성과는 기업별로 큰 차이를 보일 수 있다. 따라서 R&D 기업 간에 규모 격차는 확대되고 R&D 기업 내 규모 이질성은 높은 수준으로 유지될 수 있다. 반면 R&D 미수행 기업의 경우 자연히 흡수역량이 낮고 고유의 격리 메커니즘을 갖지 못해 지속적인 경쟁 우위 확보와 고성능 창출에 실패할 가능성이 크다. 따라서 R&D 미수행 기업들은 성장 한계를 갖게 되고 R&D 미수행 기업 집단의 규모 이질성은 작아지게 된다.

3.3.4. 분석 결과 3: 내수 vs. 수출

3.3.4.항에서는 2006 년부터 2010 년까지 기업활동조사상 제조업 기업들을 수출 여부를 기준으로 2 개의 집단으로 구분하고 각 집단의 분포 특성치를 측정해 보았다. 이는 기업들의 활동 시장 영역의 범위에 따라 규모 이질성이 달라질 수 있는지를 살

펴보기 위함이다. 여기서는 분석상 수출 실적이 있는 경우를 수출 기업, 수출 실적이 없고 내수 매출만 존재하는 경우를 내수 기업으로 정의했다.

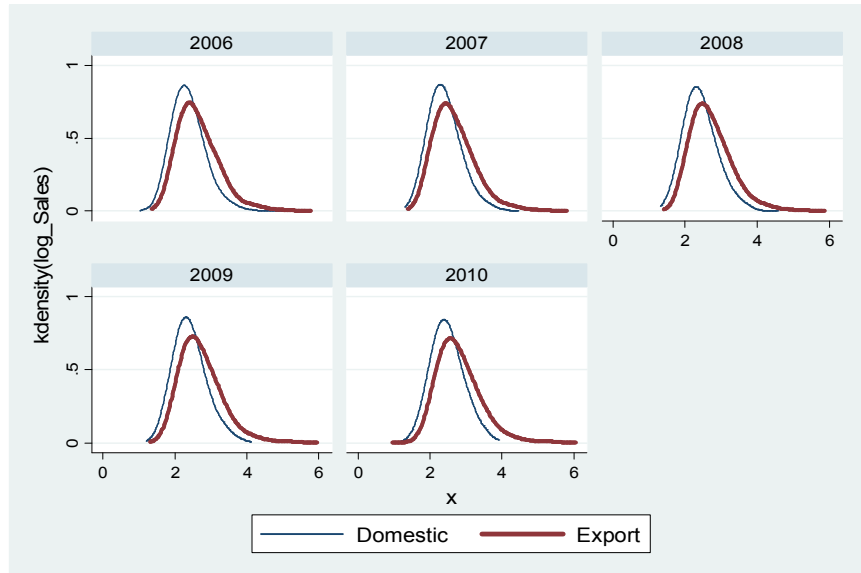
<표 3-21>에서 제시된 분석 결과처럼 순수 내수 기업은 관측기간 중 41%에서 35%로 점차 감소하는 경향을 보였다. 흥미롭게도 내수 기업들의 표준편차, 로그값의 왜도, 첨도에서 모두 시간 경과에 따라 감소하는 추세가 나타났다. 시장의 글로벌화로 대다수 기업들이 가급적 해외 시장 진출을 추구하는 점을 감안할 때, 내수 기업들의 평균 규모가 비교적 작은 것은 이들이 업력이 짧은 소형 기업들이거나 다양한 수출 제약 요인을 가진 기업들일 가능성을 내포한다. 또한 시간 경과에 따라 표준편차가 감소하고 로그값의 왜도나 첨도도 점차 작아져 각각 0과 3에 근접하는 것은 내수 기업 집단의 규모분포가 로그정규분포에 근사함을 의미한다. 이는 내수 시장에서 시장 선택 메커니즘에 따른 동질화 압력이 의외로 크게 작용하고 있을 가능성을 시사한다.

<표 3-21> 내수 기업 집단과 수출 기업 집단의 규모분포 특성치 비교

내수 기업 집단					규모 특성치	수출 기업 집단				
2006	2007	2008	2009	2010		2006	2007	2008	2009	2010
1,825	1,620	1,584	1,420	1,599	N	2,661	2,859	2,933	3,094	2,931
609	487	516	477	530	Mean	2,230	2,338	2,728	2,683	3,303
211	221	234	233	279	Median	358	383	420	414	506
5,647	1,105	1,228	805	771	S.D	16,254	17,065	20,314	21,520	26,791
0.85	0.67	0.60	0.56	0.37	Skewness(log)	1.12	1.11	1.13	1.07	1.03
4.78	3.69	3.44	3.28	3.00	Kurtosis(Log)	5.08	5.06	5.11	5.03	4.90
2.23	2.37	2.32	2.28	2.43	α	1.96	1.93	1.91	1.94	1.94
330.2	525.6	511.2	400.4	559.7	X_{min}	904.6	930.2	2,224.2	1,096.2	1,608.4
623	356	391	432	419	N (Sales> X_{min})	696	741	373	772	627
-4612.9	-2,733.7	-3,016.3	-3,259.2	-3,222.9	LL	-6,200.3	-6,667.2	-3,690.1	-7,045.4	-5,959.5
0.70	0.60	0.60	0.58	0.56	Gini	0.84	0.84	0.85	0.85	0.85

수출 기업들의 수와 비중은 관측기간 중 글로벌화의 영향으로 지속 증가하는 경향을 보였다. 수출 기업의 개수 비중은 2006 년 59%에서 2010 년 65%로 늘어났다. 한편 시간 경과에 따라 규모 평균과 표준편차는 지속적으로 증대했는데, 이는 수출 기업들의 규모가 성장하며 기업간의 규모 격차 또한 확대됨을 의미한다. 한편 로그 매출의 왜도와 첨도는 각각 0 과 3 보다 훨씬 크게 나타나는데, 이는 수출 기업 집단의 규모분포가 오른쪽으로 기울어지고 두터운 오른꼬리를 가지며 로그정규분포로부터 크게 이탈해 있음을 시사한다. 주목할만한 점은 내수 기업 집단과 달리 수출 기업 집단의 시간 경과에 따른 로그 매출상 왜도와 첨도의 감소 정도는 매우 미미하다는 것이다. 이는 수출 기업들이 받는 시장 선택 메커니즘의 동질화 압력이 내수 기업에 비해 작음을 시사한다. 이러한 규모분포의 특성 차이는 <그림 3-10>에서 직관적으로 확인할 수 있다.

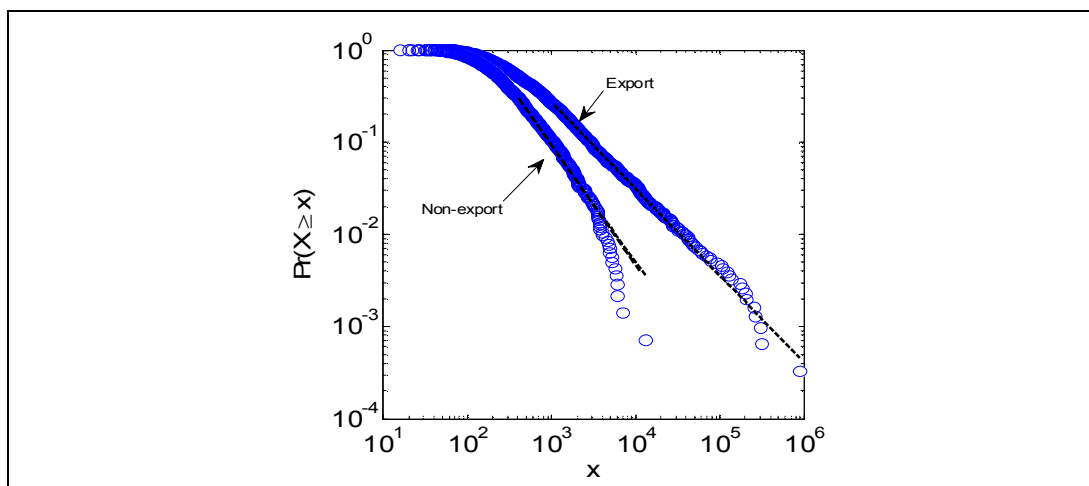
<그림 3-10> 독립 기업과 계열 기업의 규모분포 비교



한편 규모분포를 이중 로그 척도 상에 도시했을 때, <그림 3-11>처럼 내수 기업의 멱함수 지수 α 는 2보다 크고, 최소하한의 값은 연도별로 330 억원~560 억원으로 작게 나타났다. 특히 내수 기업의 멱함수분포에서 최우측 꼬리 부분은 1 조원($=10^4$ 억원) 미만에서 X 축으로 급격하게 떨어지는데, 이는 내수 기업이 성장 한계를 가짐을 암시한다. 한편, 수출 기업의 멱함수 지수 α 는 2보다 약간 작고 최소하한의 값도 904 억원~2,204 억원으로 크게 나타났다.

또한 수출 기업 집단의 멱함수분포는 내수 기업 집단의 위쪽에 존재하는데, 이는 최소하한 이상의 특정 규모 수준에서 수출 기업의 존재 확률이 내수 기업보다 일관되게 크다는 것을 보여준다. 이는 결국 수출 기업 집단이 내수 기업 집단보다 규모 평균 뿐만 아니라 분포 측면에서도 우세하다는 것을 의미한다. 결론적으로 내수 기업 집단의 규모 이질성은 비교적 작고, 수출 기업 집단의 규모 이질성은 훨씬 크다고 말할 수 있다.

<그림 3-11> 2009 년 멱함수분포의 비교 : 내수 vs. 수출



이처럼 수출 기업 집단과 내수 기업 집단 간에 규모 이질성의 차이가 발생하는 원인을 진화경제학, 조직생태학, 자원역량 이론의 관점에서 설명해 보자면 다음과 같다.

먼저 진화경제학 관점에서 양 집단의 규모 이질성에 격차가 발생하는 중요 이유 중 하나는 기업이 활동 중인 시장 영역의 특성 차이에서 찾을 수 있다. 내수 시장, 특히 성숙화된 제품 시장에서는 수요 다양성이 작아 시장 선택 메커니즘의 기준이 가격, 품질 등 소수 요인으로 단순, 냉엄해질 가능성이 크다. 이는 경제학에서 전통적으로 상정하는 시장 상황과 유사하며, 이때 내수만을 공략하는 기업들은 가격, 품질의 시장 요구 수준에 최저 비용으로 대응가능한 최적 규모 수준 중심으로 동질화 경향을 보일 수 있다.

그러나 수출 시장에서는 수요 조건의 다양성 때문에 시장 선택 메커니즘의 기준이 문화, 감성, 인구특성 등으로 복잡해진다. 따라서 기업들은 시장 선택의 한 기준에는 열위일지라도 다른 기준에서는 우위를 보일 수 있기 때문에 열위 기업들이 잘 도태되지 않을 수 있다. 예를 들어 가격은 저렴하나 품질 수준이 저열해 내수 시장이라면 도태되었을 기업도 저가격 수요가 많은 신흥국 수출 기회를 충분히 확보하면 도태를 면할 수 있다. 이처럼 수출 기업들은 대응 수요의 성격에 따라 매우 다양한 행태를 보일 수 있고, 이러한 행태의 이질성을 반영해 수출 기업들의 규모 이질성도 커질 수 있다.

조직생태학 측면에서는 소구 시장의 넓이를 통해 수출 기업 집단과 내수 기업 집단의 규모 이질성 차이를 설명할 수 있다. 즉 내수 시장이 성숙기로 접어들수록 수많은 시장 참여 기업들 간에 한정된 자원을 놓고 치열한 밀도의존적 경쟁이 전개된다. 따라서 시장 환경에 부적합한 조직들은 도태되고 적합한 조직 형태를 갖춘 기업들만 생존하게 된다. 또한 내수 시장에서는 시장이 성숙할수록 강압적, 모방적, 규범적 동형화 등 다양한 동형화 (isomorphism) 압력이 커진다(DiMaggio and Powell, 1983). 이 때문에 내수 기업의 행태는 점차 비슷해지고 그 결과 내수 기업 집단의 규모 이질성도 점차 감소하게 된다.

반면 수출 기업들은 해외 적소(Niche)의 탐색을 통해 내수 시장의 동형화 메커니즘의 압력에서 탈출하려 한다. 해외 시장은 내수 시장에 비해 매우 넓고 다양하다. 따라서 해외 시장 진출과 수출 확대에 성공한다면, 수출 기업의 규모는 내수 중심의 유사 기업에 비해 현격하게 커질 수 있다. 또한 수출 기업이라도 소수의 해외 시장을 확보한 경우와 다수의 해외 시장을 확보한 경우의 규모는 큰 차이를 보일 수 있다. 이처럼 수출 시장의 확대 노력과 성공 여부에 따라 수출 기업 간 규모 격차는 크게 확대되고, 결국 수출 기업 집단의 규모 이질성은 매우 크게 나타날 수 있다.

마지막으로 자원역량 관점에서 수출 여부는 활용 및 탐색(exploitation and exploration) 성향의 차이 때문에 발생한다고 볼 수 있다. March et al., (1991)에 따르면 활용(exploitation)은 ‘기존 지식의 사용(use of already known)’, 탐색(exploration)은 ‘새로운 불확실성과 지식의 추구(pursuit of new uncertainty and knowledge)’로 요약할 수 있다. 이러한 측면에서 내수 기업들은 기존 시장 기회에 관한 지식의 활용도를 증대시키는데 치중한다고 볼 수 있다. 반면 수출 기업들은 신시장 기회와 새로운 혁신에 대한 지식을 지속적으로 탐색하고 이를 성과로 연결시키기 위해 다양한 노력을 시도한다.

문제는 활용 전략의 기대 성과는 비교적 확실하나 낮은 수준이고, 탐색 전략의 기대 성과는 성공시 큰 수익이 예상되나 성공 여부가 불확실하다는 것이다. 따라서 기존 시장 지식의 활용을 추구하는 내수 기업들의 성과는 평균값 주변에 밀집 분포하게 되나, 새로운 시장 지식을 탐색하고 혁신을 시도하는 기업들의 성과는 매우 큰 분산을 갖게 된다. 특히 탐색 활동의 성공 확률은 비대칭적이므로 수출 시장을 탐색하는 기업들의 성과 분포에서 왜도가 크게 나타날 수 있다. 이처럼 활용과 탐색 활동의 속성 때문에 내수 기업 집단의 규모 이질성은 작고, 수출 기업 집단의 규모 이질성은 크게 나타날 수 있다.

이상 3.3.절에서는 계열 기업 여부, R&D 수행 여부, 수출 여부의 세 가지 요인을 기준으로 전체 기업 집단을 각각 두 개의 소그룹으로 분해하고, 소그룹별로 분포 형태의 특성과 먹함수 특성치를 도출하여 규모 이질성이 어떤 차이를 보이는지 살펴 보았다. 나아가 기업 소그룹간 차이의 발생 원인에 대해 진화경제학, 조직생태학, 자원역량기반 이론의 개념들을 활용해 이론적 설명을 시도해 보았다.

2006 년~2010 년의 기업활동조사 자료를 분석해본 결과 계열 기업의 규모 이질성은 독립 기업보다 크게 나타났다. 또한 R&D 수행 기업의 규모 이질성도 R&D 미수행 기업보다 큰 것으로 나타났다. 나아가 수출 기업의 규모 이질성도 내수 기업보다 큰 것으로 나타났다. 특히 R&D 미수행 기업과 내수 기업의 전체 규모분포는 시간 경과에 따라 로그정규분포에 근사하는 모습을 보였다. 이러한 결과는 내수에 전념하며 R&D 를 수행하지 않는 독립 기업의 경우 강력한 동질화 압력에 노출될 수 있음을 시사한다.

이러한 분석의 의의는 크게 네 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 규모 이질성에 있어 기업 고유 원천의 중요성을 밝히고 주요 이론적 흐름과의 연결고리를 생성했다. 둘째, 이질적인 집단간 비교에 있어 평균의 단순 비교 뿐만 아니라 분포의 세부적 비교도 필요함을 보였다. 이와 관련해 먹함수 분포가 이질성 측정 수단으로 매우 유용할 수 있음을 밝혔다. 셋째, 기업 특성별로 존재하는 동형화 압력이나 성장 한계의 존재 가능성을 제시하여, 특히 독립, R&D 미수행, 내수 기업들에 대한 새로운 정책적 시사점을 제공한다.

3.4. 규모 이질성의 시계열적 변화

3.1.절과 3.2.절에서는 기업의 규모분포상 멱함수 법칙이 데이터셋이나 규모 변수의 선택과 무관하게 성립함을 살펴 보았다. 이는 기업 세계에서 상당한 규모 이질성이 보편적으로 존재함을 시사한다. 다만, 매출, 자산, 부가가치와 달리 인력의 멱함수 지수는 2로부터 크게 이탈되어 있는 모습이 보였다. 이러한 추이가 과연 최근 5년간에 특수하게 나타나는 것인지, 아니면 한국 제조업 내에서 인력과 관련해 지속적으로 이상 추세가 나타나고 있는 것인지는 정책적인 측면에서 매우 중요한 주제일 수 있다.

또한 멱함수 법칙과 규모 이질성은 결국 기업간 상호작용에 영향을 미치는 다양한 요인들이 거시 수준에서 서로 총합되고 상쇄되면서 나타나는 통계적 정규성(statistical regularity)일 수 있다(Dosi, 2010). 그렇다면, 산업이나 코호트 등의 요인들이 매우 강하게 발현되는 부분(parts) 수준에서는 이러한 요인간 상쇄 관계가 성립하지 않으면서 통계적 정규성으로서 멱함수 법칙이 성립하지 않거나, 성립하더라도 각 산업 또는 코호트 집단마다 매우 다른 양상을 보일 수도 있다. 이러한 측면에서 제조업 전체의 기업규모분포에서 성립하는 정규성이 부분 차원에서도 성립하는지를 살펴보는 것은 이론적으로 의미있는 분석일 수 있다.

이러한 측면에서 3.4.절에서는 첫째, 기업 규모의 장기 시계열 데이터를 통해 고용의 멱함수 지수가 다른 규모 대용치에 비해 장기적으로 어떤 차이를 보이는지, 둘째, 제조업 하위 산업 단위에서 기업규모분포의 형태와 멱함수 지수는 어떤 양상을 보이는지를 살펴 본다.

여기서 분석을 위해서는 1993 년에서 2009 년까지 총 17 년간의 광업제조업조사의 사업체 마이크로 데이터를 이용했다. 이는 첫째 이슈와 관련해 광업제조업조사에서는 장

기 데이터 확보가 가능하고, 사업체 단위에서도 기업에서처럼 인력의 규모 이질성이 다른 규모 대응치들과 다르게 나타나는지를 검증할 수 있기 때문이다.

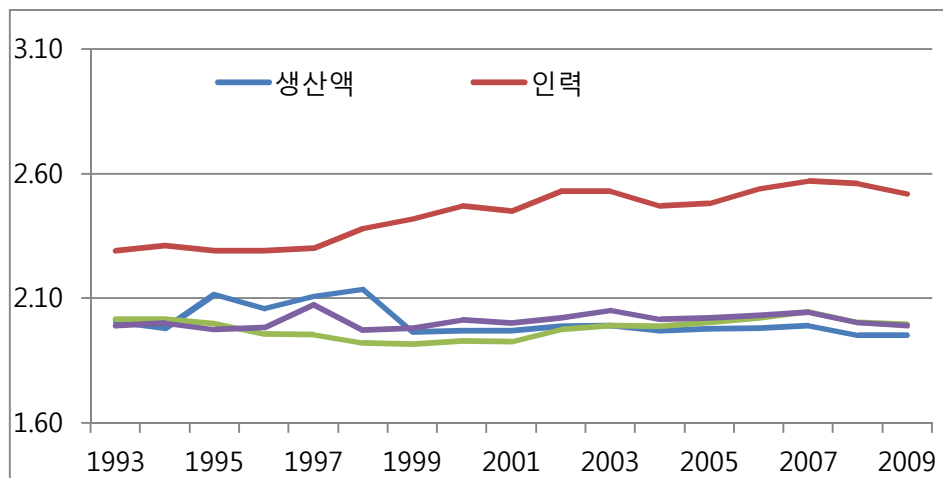
둘째 이슈와 관련해서도 사업체를 집계한 광업제조업 조사는 다양한 장점을 가진다. 무엇보다 개념적, 통계적 특성상 산업별 규모분포 구성에는 기업보다 사업체가 더욱 적합할 수 있다. 여기서 ‘사업체’란 본점, 지점, 공장, 출장소, 영업소 등 영리, 비영리 여부 또는 사업자 등록 여부를 불문하고 일정한 물리적 장소에서 단일 소유권, 통제 하에 재화의 생산, 판매, 서비스 제공 등의 활동을 영위하는 모든 경제 단위를 말한다(통계청 ; 김현경, 윤영희, 2009). 반면, ‘기업’이란 독립적으로 소유, 통제되는 법적, 제도적 경제단위로 하나 이상의 사업체로 구성된다.

일반적으로 기업은 다사업부 다사업체 조직(multi-plant organization)의 특성을 가지고, 다양한 산업에 걸쳐 사업을 전개한다. 반면 개별 사업체들은 비교적 좁은 산업의 제품, 서비스에 특화된 생산, 판매 활동을 진행한다. KSIC, NAICS 등의 표준산업분류체계에서 산업은 일반적으로 주 생산, 제공 품목을 기준으로 분류된다. 따라서 다양한 품목을 취급하는 기업보다 취급 품목이 비교적 제한적인 사업체가 산업 기업규모분포 구성에는 더욱 적합할 수 있다. 또한 한국의 광업제조업 사업체 마이크로 데이터는 1990년대 초반의 자료부터 공개되어 있어 장기적 관점에서 산업별 기업규모분포의 변화를 분석할 수 있는 잇점도 존재한다.

3.4.1. 제조업 사업체에서의 고용없는 성장

산업별 분석에 들어가기에 앞서 제조업 사업체에 대한 17 년 간의 장기 데이터를 토대로 멱함수 지수 α 와 최소하한 X_{min} 이 시계열적으로 어떻게 변동했는지를 살펴 보았다. 여기서는 제조업 사업체들의 생산액, 유형자산, 부가가치, 인력 변수들을 대상으로 분석했다. 분석 결과 <그림 3-12>과 <표 3-22>처럼 2000 년대 이후 생산액, 유형자산, 부가가치 변수들의 멱함수 지수 α 는 2 를 중심으로 약간씩 변동하는 것과 달리, 인력의 멱함수 지수는 2 에서 크게 이탈해 점점 증가하는, 흥미로운 추세가 관찰되었다. 이는 생산액, 유형자산, 부가가치 측면에서 사업체들의 규모 이질성들은 비교적 안정적으로 유지되나, 인력의 규모 이질성은 장기에 걸쳐 점차 약화되었음을 의미한다. 특히 생산액 α 는 1993 년 2.01, 2001 년 1.97, 2009 년 1.95 로 생산액의 규모 이질성은 점차 강화되나, 인력 α 는 1993 년 2.29, 2001 년 2.45, 2009 년 2.52 로 인력의 규모 이질성은 크게 감소했다. 이는 제조업 사업체 내에서 매출 증가에 비해 고용 증가가 크게 뒤처지는 “고용없는 성장” 추세가 진행되었음을 암시한다.

<그림 3-12> 멱함수 지수(α)의 시계열적 추이



<표 3-22> 먹함수 지수(α) 및 최소하한(Xmin)의 시계열적 추이

	α				Xmin			
	생산액	유형자산	부가가치	인력	생산액	유형자산	부가가치	인력
1993	2.01	2.02	1.99	2.29	53.5	14.6	14.2	65.0
1994	1.98	2.02	2.00	2.31	44.6	16.3	15.0	64.0
1995	2.12	2.00	1.97	2.29	278.4	16.7	12.2	60.0
1996	2.06	1.96	1.98	2.29	148.8	52.4	15.1	66.0
1997	2.11	1.95	2.07	2.30	334.3	17.0	73.0	41.0
1998	2.14	1.92	1.97	2.38	553.8	17.5	19.4	75.0
1999	1.96	1.92	1.98	2.42	47.6	16.7	17.6	75.0
2000	1.97	1.93	2.01	2.47	52.6	18.6	19.1	187.0
2001	1.97	1.93	2.00	2.45	53.8	15.3	21.5	75.0
2002	1.99	1.97	2.02	2.53	57.7	18.0	21.6	195.0
2003	1.99	1.99	2.05	2.53	55.5	22.6	31.3	129.0
2004	1.97	1.99	2.01	2.47	56.2	21.1	27.4	74.0
2005	1.98	2.00	2.02	2.48	65.9	23.0	25.0	70.0
2006	1.98	2.02	2.03	2.54	67.1	25.7	26.3	118.0
2007	1.99	2.05	2.04	2.57	89.6	26.7	40.0	110.0
2008	1.95	2.00	2.00	2.56	63.6	28.5	20.5	95.0
2009	1.95	2.00	1.99	2.52	69.5	34.9	23.0	80.0

이는 관련 지표를 통해서도 확인할 수 있다. <표 3-23>에서 불평등 지수인 Gini 계수도 생산의 경우 1993 년 대비 2009 년 0.02p 증가했는데, 인력의 경우 동기간 0.03p 감소했다. 이는 생산 측면에서 불평등성은 심화되었으나 인력의 불평등성은 약화되었음을 의미한다. 생산 상위 10% 기업의 점유율도 동기간 4.0%p 증가했으나, 인력 상위 10% 기업의 점유율은 오히려 2.5%p 감소했다. 즉 양 기준 상위 기업들의 전체 영향력이 반대로 움직이는 현상이 관찰되었다. 또한 10 인 이상 제조업 사업체의 총 생산액은 17 년간 실질 기준 연평균 6.3%씩 증가했는데, 총고용인력은 오히려 연평균 (-)1.0%씩 감소했다.

<표 3-23> 고용없는 성장 관련 지표 추이

	α		Gini		상위 10%share		실질총생	총고용	총생산	총인력
	생산	인력	생산	인력	생산	인력	산액(조원)	인력(만명)	증가율	증가율
1993	2.01	2.29	0.84	0.62	78.6	55.6	352	250.7		
1994	1.98	2.31	0.84	0.62	79.0	55.5	414	253.5	18%	1%
1995	2.12	2.29	0.84	0.62	79.3	56.8	476	255.7	15%	1%
1996	2.06	2.29	0.84	0.63	78.9	57.1	501	251.6	5%	-2%
1997	2.11	2.30	0.84	0.64	79.0	57.9	508	232.8	1%	-7%
1998	2.14	2.38	0.85	0.60	80.1	54.3	429	190.3	-15%	-18%
1999	1.96	2.42	0.85	0.59	79.7	53.1	514	209.9	20%	10%
2000	1.97	2.47	0.85	0.59	79.7	52.8	595	223.5	16%	7%
2001	1.97	2.45	0.84	0.58	78.8	51.9	620	218.4	4%	-2%
2002	1.99	2.53	0.83	0.57	77.7	50.7	680	220.8	10%	1%
2003	1.99	2.53	0.83	0.57	77.8	51.1	712	224.7	5%	2%
2004	1.97	2.47	0.84	0.58	78.9	51.6	782	224.3	10%	0%
2005	1.98	2.48	0.84	0.58	78.8	51.6	806	229.7	3%	2%
2006	1.98	2.54	0.84	0.58	78.9	51.7	874	235.4	8%	2%
2007	1.99	2.57	0.84	0.57	79.7	51.6	953	235.9	9%	0%
2008	1.95	2.56	0.85	0.58	80.8	51.6	987	224.1	4%	-5%
2009	1.95	2.52	0.86	0.59	82.6	53.1	988	212.6	0%	-5%

* 실질총생산액은 제조업 생산자 물가지수를 적용해 인플레이션율을 조정한 실질 금액 (2010 년=100)

이러한 관찰은 관측기간 중 한국 제조업에서 고용없는 성장이 지속적으로 진행되었음을 보여준다. 흔히 이같은 “고용없는 성장”을 야기한 주범은 대기업충이라고 생각하기 쉽다. 이는 생산액 기준 상위 기업과 고용 기준 상위 기업을 동일하다고 인식하는 통념

때문일 수 있다. 그러나 생산액과 인력이 비교적 높은 상관관계에도 불구하고 완전한 정의 상관관계를 가지는 않는 점을 감안하면, 생산액 상위 기업들과 고용 상위 기업들이 모두 일치하지 않음을 알 수 있다. 따라서 “고용없는 성장을 어떤 기업들이 주도했는가”를 더욱 정확히 살펴 보려면, 생산액 순위를 기준으로 각 분위의 고용 증가율을 좀더 세부적으로 살펴볼 필요가 있다.

분석 결과, <표 3-24>처럼 “고용 없는 성장”을 주도한 매출 기준 기업군은 시기별로 변화한 것으로 나타났다. 즉 생산액 상위 1%의 대사업체들의 고용 점유율은 2002년까지 최대 26%에서 20%까지 감소했으나, 2002년 이후에는 다시 반전되어 2009년 24%까지 증가했다. 오히려 2002년 이후에는 생산액 기준 상위 1~10%의 중견 사업체 (2009년 생산액 1,825 억원~187 억원)의 고용 점유율이 2002년 26%에서 2009년 23%로 크게 감소하면서 고용없는 성장을 주도한 것으로 나타났다.

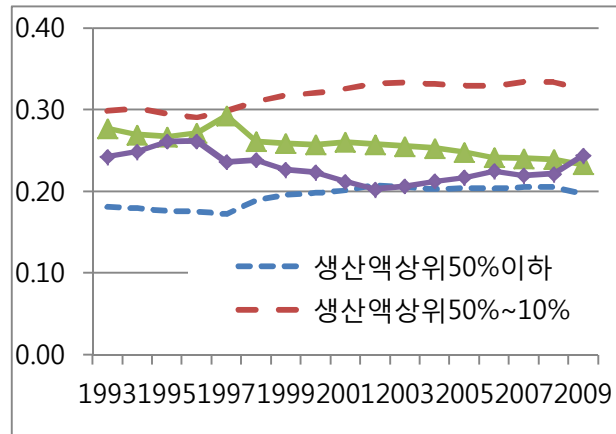
정리하자면, 한국 제조업의 고용 추이는 최근 15년간 급격한 내적 변화를 겪었다. 즉, 1993년~1996년까지는 90년대 초반 노동운동에 대한 반작용으로 자동화가 진행되면서 생산액 증가에도 불구하고 고용인력 수는 250만명 선에 머물렀다. 그러나 외환위기로 인한 기업 퇴출 증가로 1997년과 1998년 60만개의 일자리가 사라졌다. 이후 2003년까지의 점진적 고용 증대는 주로 생산액 상위 50% 이하의 중소기업들에 의해 견인되었다. 2003년 이후에는 총생산액의 지속적인 증가에도 불구하고 고용 성장은 연 2%대 이하인 “고용없는 성장” 추세가 고착화되었다. 특히 이는 상위 1~10%의 중견 사업체에서 집중적으로 일자리가 감소한 데 기인한다. <표 3-25>처럼 중견 사업체에서는 2003년 대비 2008년까지 약 3.7만개의 일자리가 감소했다.

<표 3-24> 생산액 분위별 사업체 그룹들의 인력 고용 점유율³⁹

	매출 상위 50% 이하 그룹	매출 상위 10%~50% 그룹	매출 상위 1%~10% 그룹	매출 상위 1% 그룹	인력 총계 (단위 : 명)
1993	0.18	0.30	0.28	0.24	2,507,437
1994	0.18	0.30	0.27	0.25	2,535,271
1995	0.18	0.30	0.27	0.26	2,557,160
1996	0.18	0.29	0.27	0.26	2,516,321
1997	0.17	0.30	0.29	0.24	2,327,957
1998	0.19	0.31	0.26	0.24	1,902,959
1999	0.20	0.32	0.26	0.23	2,098,670
2000	0.20	0.32	0.26	0.22	2,235,110
2001	0.20	0.33	0.26	0.21	2,184,418
2002	0.21	0.33	0.26	0.20	2,208,391
2003	0.20	0.33	0.26	0.21	2,246,713
2004	0.20	0.33	0.25	0.21	2,242,551
2005	0.20	0.33	0.25	0.22	2,297,030
2006	0.20	0.33	0.24	0.23	2,353,980
2007	0.21	0.33	0.24	0.22	2,359,425
2008	0.20	0.33	0.24	0.22	2,241,236
2009	0.20	0.33	0.23	0.24	2,025,647
* 단, 각 사업체 그룹들의 구성은 진입, 퇴출, 성장으로 인해 각각 다를 수 있음.					

³⁹ <표 3-23>의 상위 10% 기업의 인력 share 와 <표 3-24>의 매출 상위 1%~10% 그룹과 매출 상위 1% 그룹의 인력 고용 점유율의 합계는 같지 않다. 그 이유는 <표 3-23>는 고용 기준 상위 10% 기업의 고용 점유율이나, <표 3-24>는 매출 기준 상위 10%이기 때문이다. 이는 고용 기준 상위 10%이나 매출 기준 상위 10%에는 해당하지 않은 기업들도 존재하는 현실을 반영한다.

<그림 3-13> 생산액 분위별 사업체 그룹들의 인력 고용 점유율 추이



<표 3-25> 생산액 분위별 사업체 그룹들의 인력 고용 점유율 추이

		매출 상위 50%이하 그룹	매출 상위 10%~50%그룹	매출 상위 1%~10% 그룹	매출 상위 1% 그룹
매출(억원)	1993	41,480	172,770	293,980	491,780
	1998	36,700	162,310	276,170	524,800
	2003	45,420	176,750	266,520	511,300
	2008	39,670	152,160	238,000	570,160
인력(명)	1993	453,443	749,603	695,432	608,959
	1998	361,555	590,268	497,230	453,906
	2003	460,450	749,665	573,252	463,346
	2008	459,359	748,901	536,376	496,600
그룹별증가율	1993~1998	-20.3%	-21.3%	-28.5%	-25.5%
	1998~2003	27.4%	27.0%	15.3%	2.1%
	2003~2008	-0.2%	-0.1%	-6.4%	7.2%

그룹별	1993~1998	1.76	3.51	4.70	-3.79
매출 증가 대비	1998~2003	1.15	3.04	-4.38	-0.81
인력 증가 탄력성	2003~2008	0.02	0.01	0.60	0.62

3.4.2. 산업별 기업규모분포의 양상 및 시계열적 변화

17 년간의 산업별 시계열 데이터셋을 구성하는데 있어 과거 광업제조업조사의 중요한 집계, 분류 기준 변화를 적절히 고려해 데이터들을 조정했다. 첫째, 2008 년 데이터부터 집계 기준이 5 인 이상에서 10 인 이상으로 변화했다. 이를 감안해 데이터셋 구성 범위를 10 인 이상 사업체로 통일했다. 이는 10 인 이하 소사업체를 배제하여 기업규모분포의 왜도를 감소시킬 수 있으나, 멱함수분포가 특정 최소하한 이상의 중대기업에서 성립하는 특성상 멱함수 지수(α)의 값에는 큰 영향을 주지 않을 것으로 판단된다.

둘째, 한국표준산업분류기준(KSIC)은 동 기간 동안 1998 년(7 차), 2000 년(8 차), 2008 년(9 차)의 세 차례에 걸쳐 변했으며, 이를 감안해 데이터 내 연도별 산업분류를 조정했다. 그 결과 제조업 중분류(2-digit) 단위에서 총 24 개 하위 제조업으로 구분했다. 이중 산업 성격이 유사한 것들을 합치고(식료품/음료 등), 사업체 수가 300 개 이하인 산업(코크스, 연탄 정제 등)과 사업구분이 불분명한 산업(기타 제품 제조업)은 제외하여, 총 19 개 산업을 분석대상으로 삼았다.

여기서는 규모 대용치로 생산액을 이용했다. 이에 기반한 2009 년 19 개 산업의 기본적인 분포 특성치들은 <표 3-26>과 같다. 생산액의 평균값이 중간값보다 훨씬 크다는 것은 각 산업들이 오른쪽으로 크게 기울어진 특성을 갖고 있음을 의미한다. 특히 산업별 중간값의 범위가 8 억원(의류)~66 억원(1 차금속)인데, 평균의 범위는 32 억원(출판)~698 억원(선박항공)으로 큰 차이를 보이는 것은 산업별로 중, 대기업의 수나 시장지배력이 큰 차이를 보일 수 있음을 암시한다. 또한 로그 생산액의 왜도값도 대체로 0 보

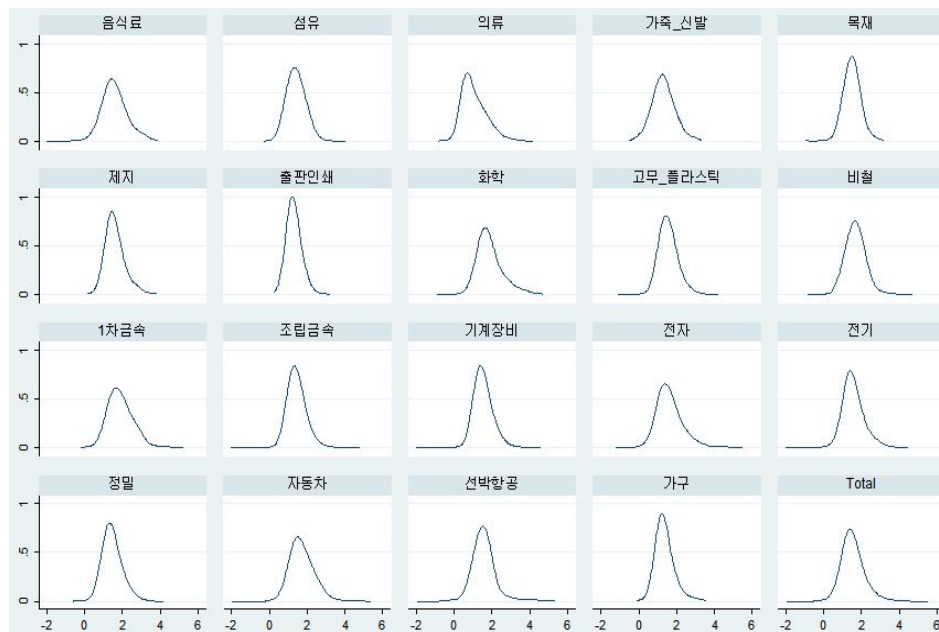
다 크며 (단, 목재 산업은 0 에 근사), 첨도값도 3 보다 크다는 점은 산업별 기업규모분포가 대부분 로그정규분포에서 이탈해 있음을 의미한다. 한편 각 산업별로 사업체 수, 평균, 표준편차, 첨도, 왜도 등 분포 특성치들이 매우 상이하게 나타나는 것은 규모분포의 양상이 산업별로 매우 다르게 나타날 수 있음을 암시한다.

<표 3-26> 2009 년 제조업 중분류 산업의 분포 특성치

산업	N	Mean	Median	Mean (log)	Median (log)	S.D (log)	Skewnes (log)	Kurtosis (log)
음식료	2,837	153	32	1.57	1.51	0.68	0.26	3.94
섬유	2,433	56	24	1.41	1.38	0.49	0.37	3.41
의류	2,132	61	8	1.06	0.90	0.65	0.91	3.82
가죽,신발	469	60	18	1.30	1.26	0.61	0.27	3.39
목재	480	59	32	1.51	1.50	0.46	0.01	5.39
제지	999	111	33	1.60	1.52	0.52	0.88	4.36
출판인쇄	1,029	32	18	1.29	1.25	0.38	0.66	4.30
화학	2,022	492	57	1.88	1.76	0.69	0.86	4.26
고무,플라스틱	4,260	82	31	1.55	1.50	0.49	0.56	4.21
비철	1,428	151	46	1.68	1.66	0.53	0.33	5.08
1 차금속	1,911	534	66	1.89	1.82	0.67	0.67	4.09
조립금속	7,286	68	24	1.43	1.39	0.48	0.49	5.37
기계장비	7,249	91	29	1.53	1.47	0.50	0.53	5.88
전자	3,111	614	33	1.62	1.51	0.70	1.02	5.42
전기	2,930	151	30	1.57	1.48	0.57	0.67	5.24
정밀	1,166	75	25	1.45	1.40	0.51	0.59	4.19
자동차	2,582	388	43	1.71	1.63	0.64	0.63	4.93
선박항공	1,146	698	33	1.57	1.52	0.64	1.27	8.99
가구	949	62	19	1.36	1.28	0.49	1.02	5.02

실제로 2009 년의 산업별 로그 생산액의 규모분포를 그려보면 <그림 3-14> 처럼 산업별로 매우 다양한 양상을 보였다. 그러나 이중 로그 공간에서 규모분포를 그려보면 <그림 3-15>처럼 전체 규모분포의 상이한 양상에도 불구하고 중상위 기업들에서는 대개 멱함수분포가 성립하는 것으로 나타났다. 이는 각 산업들이 전체적으로는 다른 분포 양태와 분포 속성을 지니지만, 최소하한 규모 이상의 중대기업들은 유사한 분포 양태와 분포 속성을 가질 수 있음을 의미한다. 또한 이러한 관측결과는 3.1.3.항의 전체 제조업의 규모분포에서처럼 개별 산업들의 분포도 이중구조 특성을 가질 수 있음을 의미한다.

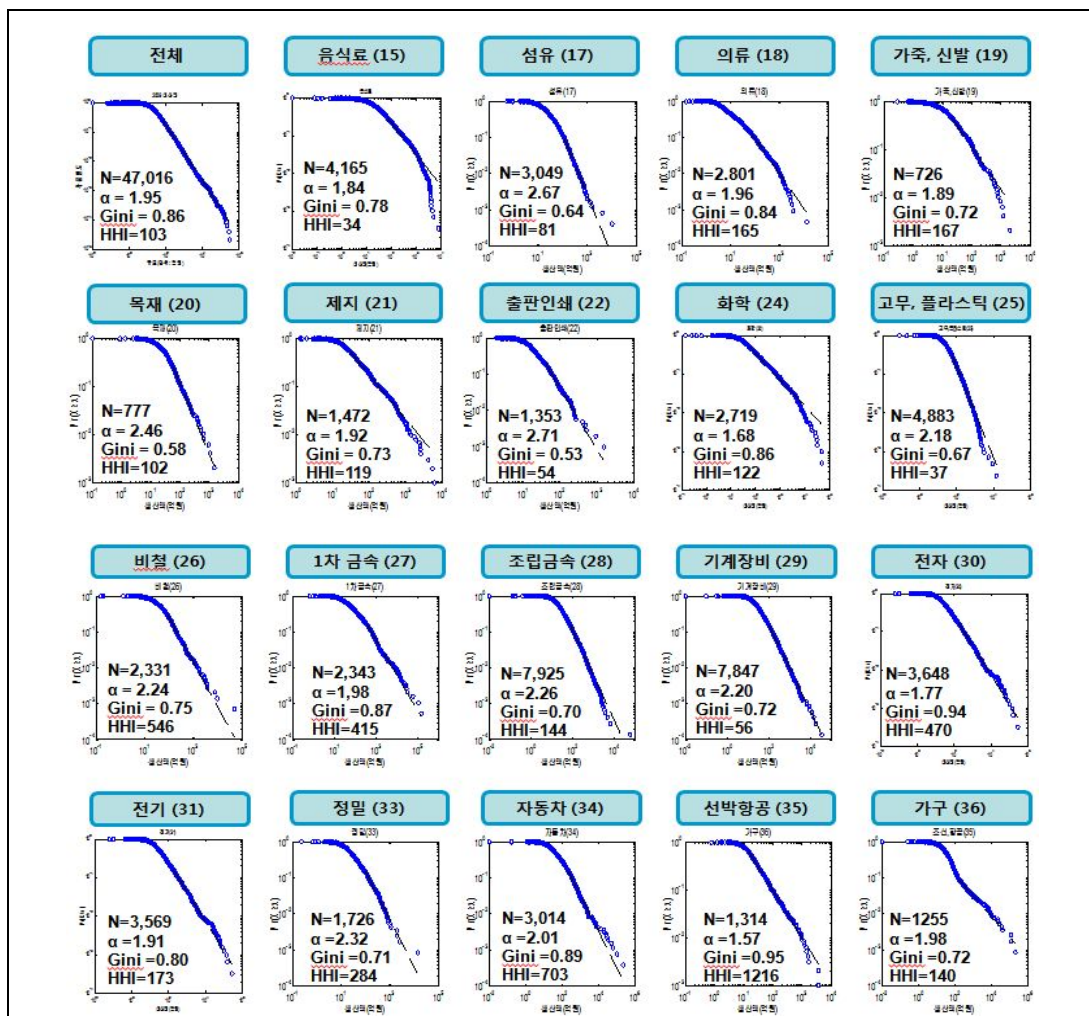
<그림 3-14> 2009 년 제조업 중분류 산업별 규모분포 (규모=로그생산액)



물론 <그림 3-15>에 제시한 것 처럼 산업별로 최소하한과 멱함수 지수의 값은 다르게 나타났다. 특히 음식료, 의류, 가죽신발, 제지, 화학, 전자, 전기, 선박항공의 멱함수

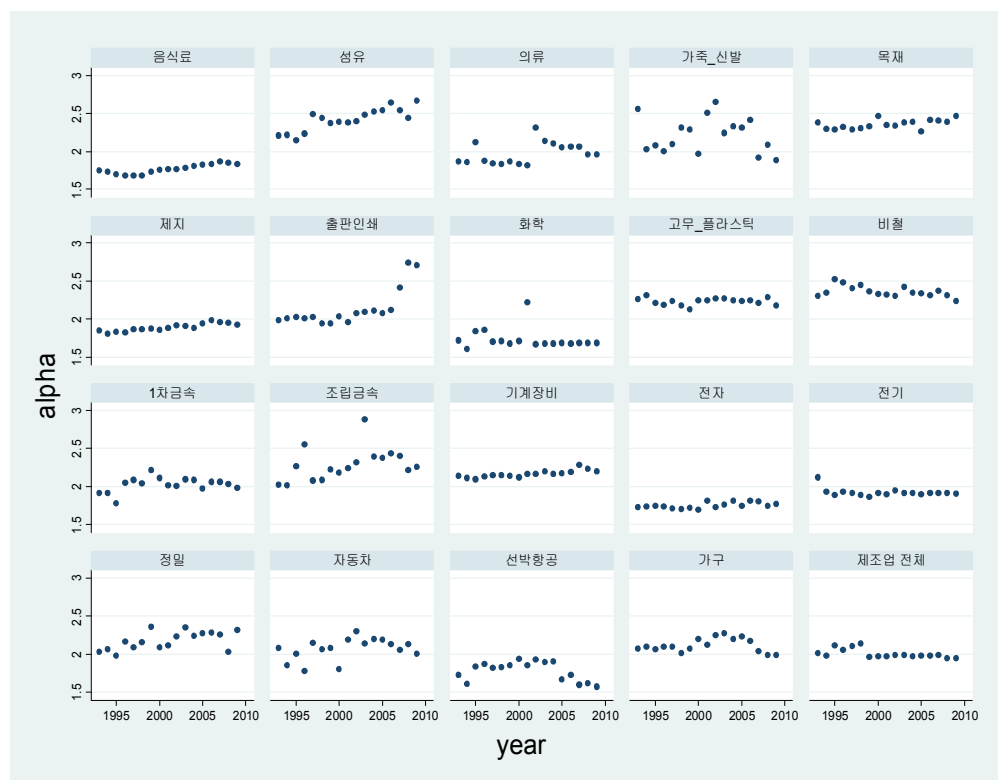
지수 α 의 값은 2 보다 작게 나타났고, 섬유, 목재, 출판인쇄, 고무/플라스틱, 비철, 조립 금속, 기계장비, 정밀 산업의 멱함수 지수는 2 보다 크게 나타났다. 멱함수 지수가 2 보다 작은 경우는 산업 내 기업 간에 규모 이질성이 크며, 2 보다 큰 경우는 산업 내 기업 간에 규모 이질성이 작음을 시사한다.

<그림 3-15> 2009 년 제조업 중분류 산업별 규모분포 (로그-로그 척도)



한편 시계열적으로도 각 산업들의 역함수 분포 특성치들은 각각 다른 변동(fluctuation) 양태를 보였다. 제조업 전체의 α 는 <그림 3-16>처럼 2000년대 들어 2를 중심으로 안정된 모습을 보이나, 산업별로는 안정적 증가 또는 감소, 아니면 큰 변동 등 다양한 양태를 보였다. 또한 최소하한도 대체로 시간 경과에 따라 안정적으로 증가하는 추세를 보였으나, 1차금속, 조립금속, 자동차에서는 매우 큰 변동을 보였다.

<그림 3-16> 관측기간 중 산업별 역함수 지수 α 의 변동



이처럼 산업 차원의 기업규모분포의 세부 속성이 제조업 전체 기업규모분포와 다를 수 있음은 이미 Bottazi et al. (2003)에서도 예견된 바 있다. 이는 산업별 시장 선택 메커니즘이나 기술 체제 등 다양한 산업 환경 요인이 산업 기업규모분포의 이질성에 큰 영향

을 미칠 수 있음을 시사한다. 산업별 기업규모분포의 차이를 유발하는 산업별 특성은 매우 다양할 수 있다.

먼저 전통적 산업조직론의 관점에서 보면 재무적 제약의 정도 (Cabral and Mata, 2003; Angelini and Generale, 2008), 생산 요소, 특히 인적, 물리적 자본의 배분 상태 (Rossi-Hansberg et al, 2007), 산업 연령 (Daunfeldt and Elert, 2010), 자본집약도 (Capital Intensity) 등이 산업별 기업규모분포에 영향을 미칠 수 있다. 한편 진화경제학적 입장에서 보면, 시장 선택 (Nelson and Winter, 1982), 학습 체제(Learning Regime : Jovanovic, 1982 ; Ericson and Pakes, 1995), R&D 집약도 및 혁신 성향 (Klette and Kortum, 2004), 산업의 불안정성 (Halvarson, 2012), 산업 불확실성 (Gavaix, 2011) 등도 산업별 기업규모분포에 영향을 미칠 수 있다. 나아가 산업 기술 체제론 (technological regime) 관점에서 보면, 기술 기회, 전유성, 기술의 누적성, 기술 기반 (Malerba, 1997), 산업별 이용 기술의 원천, 제도적 원천, 성과 기술의 속성, 혁신 기업의 특성 (Pavitt, 1984), 자본집약도, 산업집중도, 혁신 활동의 양, 소기업의 비중 (Audretsch, 1995)도 산업별 기업규모분포에 영향을 미칠 수 있다.

. 3.4.절에서는 첫째, 1993~2009 년까지 제조업 사업체 데이터를 통해 고용의 멱함수 지수가 다른 규모 대용치에 비해 장기적으로 어떤 차이를 보이는지, 둘째, 하위 산업 단위에서 기업규모분포의 형태와 멱함수 지수는 어떤 양상을 보이는지를 살펴 보았다.

분석 결과 생산액, 유형자산, 부가가치 등 다른 규모 대용치들의 멱함수 지수가 2 를 중심으로 비교적 작게 변동하는데 반해, 인력의 멱함수 지수는 1990 년대 후반 이래 2 로부터 크게 이탈해 지속적으로 증가하는 양상을 보였다. 특히 매출의 멱함수 지수는 관측기간 중 소폭 감소 추세인데 반해 인력의 멱함수 지수는 크게 증가하는 것은 “고용없는 성장” 의 심화를 의미하는 것으로 분석되었다. 이때 고용없는 성장을 주도하는 기업 집단은 시기별로 변화한 것으로 나타났다. 여기서 인력의 최소하한은 다른 규모 대용치와 달리 변동성이 큰 양상을 보였는데, 이는 기업간 인력이 비교적 동질적인 특성

을 보이기 때문이다. 나아가 이는 분포 특성을 감안할 때 현재 대기업과 중소기업간 구분의 주된 기준 중 하나로 이용되는 인력 기준이 다소 작위적이고 효용성이 떨어질 수 있음을 시사한다.

한편 19 개 하위 산업에서는 중상위 기업들에서 멱함수 법칙이 대체적으로 성립하나, 멱함수분포의 형태는 각각 매우 다르게 나타났다. 특히 일부 산업에서는 멱함수 법칙의 성립 구간이 매우 좁고 멱함수 지수의 값도 2 보다 매우 크게 나타나는 모습도 관찰되었다. 이는 대다수 산업에서 기업간 규모 이질성은 크지만, 이와 반대로 규모가 비교적 동질적인 산업도 존재할 수 있음을 시사한다. 이러한 관측결과는 규모분포가 멱함수 법칙을 따르고 멱함수 지수가 2에 근접한다는 거시 수준의 정규성은 산업 수준에서는 반드시 성립하지는 않음을 의미한다. 즉 세부 산업 수준에서는 제조업 전체의 특성보다 세부 산업별 특성이 기업들의 규모분포에 더 큰 영향을 미칠 수 있다는 것이다.

3.5. 결론

2 장에서의 이론적 배경을 바탕으로 3 장에서는 기업규모분포가 어떠한 형태로 나타나며, 규모 이질성이 어떤 의미를 갖는지에 대해 분석해보았다.

먼저 3.1.절에서는 상장사, 기업활동조사, 광업제조업조사, 사업체총조사 등 다양한 데이터셋을 이용해 기업규모분포의 형태와 오른꼬리부분에서의 최적 이론적 분포의 성립 여부에 대해 조사해 보았다. 그 결과 데이터셋, 집계 기준, 집계 대상의 상이함에도 불구하고 기업규모분포는 로그정규분포에 비해 오른쪽으로 기울어지고 두터운 오른꼬리를 갖는 특성을 보였다. 또한 로그-로그 척도 상에서도 모두 중상위 기업들에서 멱함수 분포가 성립했다. 한편 기업체 규모분포의 α 값은 사업체의 α 보다 작게 나타났다. 이는 대기업일수록 더 많은 사업체를 가지는 현실을 반영하며, 궁극적으로 기업의 규모

이질성이 사업체의 규모 이질성보다 크다는 것을 의미한다. 또한 KS 검정 결과 오른쪽 꼬리 부분에서 로그정규분포보다 멱함수분포의 설명력이 높은 것으로 나타났다.

한편 3.2.절에서는 매출/생산액, 부가가치, 자산/유형자산, 인력 등 다양한 대응치를 통해 제조업 기업 및 사업체의 규모분포를 살펴보았다. 그 결과 한국 제조업의 기업 및 사업체 기업규모분포에서는 매출/생산, 총자산/총유형자산, 부가가치, 총종사자수 등 규모 대응치와 무관하게 오른쪽으로 기울어지고 두터운 꼬리를 갖는 분포(Right-skewed distribution with fat-tail)의 속성이 잘 드러났다. 또한 로그-로그 척도 상에서는 상위 15%~30%의 중대형 기업들에서 멱함수 법칙이 성립했다. 이때 인력을 제외하고 매출(생산), 총자산(총유형자산), 부가가치 등 여러 규모 대응치에서 멱함수 지수 α 의 값이 관측기간 중 안정적으로 2에 가깝게 나타났다. 한편 일반적인 통념과 달리 서비스업의 멱함수 지수는 제조업보다 매우 작게 나타났다.

이러한 관측들은 기업규모분포에서 상당한 규모 이질성이 존재함을 의미한다. 규모 이질성이란 2.1.절의 정의처럼 (1) 모집단이 서로 다른 분포 특성을 가진 소집단으로 분해 가능하고, (2) 규모 측면에서 큰 격차가 두 집단 간에 관찰되며, (3) 임의 추출된 두 개체 사이에서 상당한 규모 격차가 존재할 수 있는 것을 의미한다. 특히 개인 세계에 비해 기업 세계에서 규모 이질성은 더욱 크고 멱함수 법칙이 성립하는 범위가 넓게 나타났다. 이는 Yakovenko(2005)가 제시했던 규모분포의 이중구조적 속성이 기업 세계에서 더욱 확연하게 시현됨을 의미한다. 한편 기업 세계의 이질성이 개인 세계의 이질성보다 훨씬 더 크고 지속적으로 나타나는 기업 세계의 시장 메커니즘이 개인의 세계보다 더욱 경쟁적이고 강력할 뿐만 아니라, 규모 이질성의 원천 또한 더욱 다양하기 때문인 것으로 분석되었다. 특히 기업세계에서 작동하는 강력한 시장선택 메커니즘은 기업간의 성과 이질성을 확대시키는 요인으로 작용할 수 있다.

나아가 3.3.절에서는 독립/계열 여부, R&D 수행 여부, 수출/내수 등 핵심 기업 특성 변수를 중심으로 전체 제조업 기업들을 구분한 후 이들의 조건부 멱함수 분포의 차이를

통해 기업 특성이 기업 집단의 규모 이질성에 미치는 영향을 살펴 보았다. 그 결과 계열 기업들의 경우 독립 기업들에 비해 관측기간 중 평균 규모 뿐만 아니라 멱함수 분포 측면에서도 우세한 모습을 보였다. 이는 규모 측면에서 독립 기업 집단은 비교적 동질적이지만, 계열 기업 집단은 상당히 이질적인 것을 의미한다. 이러한 규모 이질성의 차이는 두 집단간 자원 및 역량의 접근 가능성상 격차, 시장 선별 압력(Market Selection Pressure)에 대한 면역성, 시장 학습 과정의 차이, 소구 시장의 다양성과 변식 전략의 차이 등 다양한 원인 때문인 것으로 판단되었다.

또한 R&D 미수행 기업 집단의 규모분포는 점차 로그정규분포에 근사해 가나, R&D 수행 기업 집단의 규모분포는 오른쪽으로 크게 기울어지고 두터운 오른쪽꼬리를 갖는 특성을 유지하는 것으로 나타났다. R&D 미수행 기업 집단의 멱함수 분포에서는 최소하한의 값이 불규칙하고 멱함수 지수 α 의 값도 불안정했으나, R&D 수행 기업 집단에서는 최소하한이 점차 증가하고, α 값도 1.95를 중심으로 안정적이었다. 이는 규모 측면에서 R&D 미수행 기업 집단은 비교적 동질적이나, R&D 수행 기업 집단의 규모는 상당히 이질적임을 의미한다. 그 원인으로는 양 집단이 수행하는 시장 경쟁의 속성 차이, 소구 시장의 참신성 측면, R&D 노력에 따른 기업의 흡수 역량(absorptive capability), 격리 메커니즘, 혁신 결과의 전유 메커니즘 확보 여부 등을 찾을 수 있었다.

한편 내수 기업들의 경우 평균 규모가 관측기간 중 큰 변동을 보였고 규모분포가 점차 로그정규분포에 근사하는 양상을 보였다. 반면 수출 기업들의 수와 비중은 관측기간 중 글로벌화의 영향으로 지속 증가하고, 규모분포 또한 오른쪽으로 기울어진 특성을 유지했다. 이는 내수 기업 집단의 규모 이질성은 작은 반면, 수출 기업 집단의 규모 이질성은 훨씬 큰 것을 의미한다. 이러한 규모 이질성 차이는 수출 여부에 따라 시장 영역의 특성 차이, 소구 시장의 넓이의 차이에 직면하고, 기업 집단에 따라 활용 및 탐색(exploitation and exploration) 성향의 차이가 나타나기 때문인 것으로 분석되었다.

3.4.절에서는 생산액, 유형자산, 부가가치와 달리 인력의 먹함수 지수는 1990 년대 후반 이래 2 로부터 크게 이탈해 지속적으로 증가하는 양상을 보였다. 이는 “고용없는 성장”의 심화를 의미하는 것으로 분석되었다. 이때 고용없는 성장을 주도하는 기업 집단은 시기별로 변화한 것으로 나타났다. 또한 19 개 하위 산업에서는 중상위 기업들에서 먹함수 법칙이 대체적으로 성립하나, 먹함수분포의 형태는 각각 매우 다르게 나타났다.

3 장에서 행한 분석은 다양한 의의를 갖는다. 첫째, 기업규모분포와 관련된 정형화된 사실을 검증하는 과정에서 규모 대응치에 따라 규모분포 상의 정규성이 다르게 나타날 수 있음을 밝혔다. 둘째, 규모 이질성에 있어 기업 고유 원천의 중요성을 밝히고 주요 이론적 흐름과의 연결고리를 생성했다. 셋째, 전체 수준의 정규성이 산업별 특성이 중요해지는 세부 분해에서는 비록 성립하지 않더라도, 산업별 특성이 상쇄되는 단순 분해 수준에서는 성립할 수 있음을 밝혔다. 넷째, 이질성이 존재하는 집단간 비교에 있어 평균의 단순 비교 뿐만 아니라 분포의 비교 또한 필요하다는 점을 보였다. 이는 먹함수분포를 이질성 측정 수단으로 활용할 가능성에 대한 좋은 실증 사례가 될 수 있다. 다섯째, 기업 특성별로 존재하는 동형화 압력이나 성장 한계의 존재 가능성을 제시하여, 특히 독립, R&D 미수행, 내수 기업들에 대한 새로운 정책적 시사점을 제공한다.

다만, 본 분석은 일정한 한계 또한 가진다.

첫째, 제조업과 서비스업의 이질성 비교상 전통적 산업 분류에 근거해 하위 서비스 산업들의 이질적 속성이 미치는 영향을 제대로 고려하지 못했다. 현재 산업 분류 체계는 Fisher(1935)와 Clarke(1940)의 분류에 기초한 것으로 서비스업 내부의 산업별 차이를 제대로 반영하지 못하고 있다. 특히 서비스업은 부가가치 창출이나 생산성 증대 측면에서 정태적(stagnant) 섹터와 진보적(progressive) 섹터로 구분가능하다(Baumol, 1985). 이러한 측면에서 서비스업을 구분하면 제조업과 다른 서비스업의 규모 이질성 특성을 관측, 비교할 수 있을 것으로 판단된다.

둘째, 기업 특성별 규모 이질성 분석상 계열 여부, R&D 여부, 수출 여부 중 기업의 규모 이질성에 가장 큰 영향을 미치는 요인이 무엇인지를 밝히지 못했다. 이에 대해서는 분산 분석의 방식을 통해 부분적인 시사점을 도출할 수 있을 것으로 판단된다. 다만 일반적인 분산 분석의 경우 정규분포를 가정하는 특성상 규모 이질성의 주 결정요인을 분석하는 데 논리적인 모순이 존재할 수 있다. 따라서 정규분포에서 이탈한 분포를 가정에 조정된 분산 분석 기법을 선행적으로 탐색할 필요가 있을 것이다.

셋째, 산업별 분포 분석에서 시계열적으로 α 와 최소하한(X_{min}) 등 멱함수 분포 특성치들이 산업별로 안정적이거나 불안정한 원인에 대해서 분석하지 못했다. 산업별 특성요인들과 멱함수 분포 특성치 간의 회귀분석을 통해 영향 요인들을 찾아낼 수 있겠지만, 산업 단위의 데이터가 필요한 특성상 충분한 데이터 수 확보가 쉽지 않은 문제가 존재한다. 따라서 이와 관련된 신뢰할만한 회귀분석 결과치를 얻기 위해서는 다국적 다산업 장기간 데이터셋을 구축해 분석할 필요가 있을 것으로 판단된다.

4. 기업혁신분포와 혁신 이질성

혁신 활동 및 성과는 매우 다양하게 나타나며, 일반적으로 정성적인 속성을 갖는다. 혁신의 정성적 속성 때문에 발생하는 불가피한 한계에도 불구하고, 개별 기업들의 혁신 활동과 성과를 측정, 비교하기 위한 정량적 지표들은 <표 4-1>처럼 다양하게 개발되어 이를 활용한 연구들이 활발하게 진행되어 왔다(Milbergs and Vonortas, 2004).

<표 4-1> 혁신 지표의 세대별 진화

1 세대 혁신 활동 지표 (1950~60년대)	2 세대 : 혁신 성과 지표 (1970년대~1980년대)	3 세대 혁신 지표 (1990년대)	4 세대 혁신 프로세스 지표 (2000년대)
<ul style="list-style-type: none"> - R&D 투자 - 과학기술인력 - 기술집약도 	<ul style="list-style-type: none"> - 특허 - 발간물 - 제품 - 품질 변화 - 생산성 	<ul style="list-style-type: none"> - 혁신 서베이 - 지표 인덱싱 - 혁신 역량 벤치마킹 	<ul style="list-style-type: none"> - 지식, 무형자산 - 네트워크, 클러스터 - 경영기술 - 위험/수익

(자료 : Milbergs and Vonortas, 2004)

그러나 대부분의 기존 혁신 연구들은 집단 내 기업들의 혁신 활동과 성과를 평균 개념에 입각해 분석해 왔다. 이는 기업들의 혁신 활동 및 성과 상에 존재하는 다양성과 이질성들을 간과한 것일 수 있다. 이처럼 혁신의 이질성을 고려하지 않는 접근법은 기업들간의 혁신 격차가 크지 않을 경우에는 무방할 수 있겠지만, 혁신 격차가 큰 경우에는 이론적 분석 결과의 현실 설명력을 크게 저하시키는 문제점을 야기할 수 있다. 특히 현실적으로 혁신 활동과 성과에서는 소수 기업들이 큰 비중을 차지하고 다수 기업들은 미미한 비중을 차지하는 이질성이 뚜렷히 나타나는 것으로 알려져 있다(Cohen and Klepper, 1992 ; Cefis and Orsenigo, 2001).

이러한 측면에서 4 장에서는 혁신 분포의 관점에서 기업 집단 내에서 혁신 활동과 성과의 이질성이 어떻게 나타나는지를 분석하도록 한다. 먹함수 분포 방법론은 규모 뿐만 아니라 혁신 활동과 성과의 각 지표 상에서 이질성이 어떤 형태로 나타나는지, 혁신 활동을 주도하는 중, 대기업들의 혁신 행태가 일반 소기업들과 얼마나 다르며 혁신 활동과 성과가 어떻게 집중화되어 있는지를 측정하는 데 매우 유용할 수 있다. 예를 들어 특허 스톡의 먹함수 지수가 매출의 먹함수 지수보다 관측기간 중 일관되게 작다면(높은 이질성을 의미), 이는 중, 대기업들의 특허 활동이 소기업들과 매우 큰 격차를 보이며, 특히 매출보다도 더 집중화된 양상을 보임을 의미하게 된다.

이는 평균 개념에 입각한 분석에 비해 기업 혁신 활동 및 성과의 실체를 더욱 잘 이해하고, 혁신 이론의 구성과 혁신 정책의 수립상 현실 적합도를 증대시킬 수 있는 기반을 제공한다. 예를 들어 특허 활동 증진 정책과 관련해 정책 담당자들이 기업당 특허 출원 또는 보유 특허 수의 평균만으로 정책의 성공 여부를 가늠한다고 하자. 이때 해당 평균 수치의 증가만으로 관련 정책이 성공했다고 단언하기는 쉽지 않다. 만일 평균 특허 수의 증가에도 불구하고 전체 특허 스톡 분포의 오른쪽으로 치우쳐진 특성이나 낮은 먹함수 지수 α (높은 이질성 시사)가 지속적으로 관측된다면, 이는 소수의 중, 대기업들이 특허 축적 활동의 대부분을 주도하고, 대다수 소기업들의 특허 활동은 여전히 저조함을 의미한다. 즉 특허 활동 관련 정책의 효과가 소기업들까지는 제대로 미치지 못했고, 향후 소기업들의 특허 활동 강화나 산업 내 혁신 활동의 스펠오버(Spillover) 확대를 위해 추가적인 정책적 노력이 필요하다는 시사점을 얻을 수 있게 된다.

이러한 측면에서 4 장에서는 한국 제조업을 중심으로 기업혁신분포와 이질성에 대해 분석해 보기로 한다. 기업 혁신 활동과 관련해 다양한 이론적 질문이 제기될 수 있으나 분포 관점에서 특히 다음의 3 가지 질문이 중요할 수 있다.

첫째, 혁신 분포는 어떤 형태를 보이는가? 구체적으로 규모분포와 비교해 혁신 분포는 어떤 공통점과 특수성을 가지며, 다양한 혁신 대응자들의 혁신 분포는 각각 어떤 특성을 갖는가가 핵심적인 이슈가 될 것이다. 이는 4.1.항에서 집중적으로 분석된다.

둘째, 기업 집단 전체의 혁신 분포에서 나타나는 혁신 이질성은 해당 집단의 규모 이질성에 비해 큰가 또는 작은가? 이와 관련해 개별 기업 수준에서 나타나는 규모와 혁신의 관계가 집단 수준의 분포에서 나타나는 규모 이질성과 혁신 이질성의 관계와 어떤 관련을 맺는지가 중요한 이론적 이슈가 될 수 있을 것이다. 이는 4.2.항에서 다룬다.

셋째, 혁신의 양태가 산업의 기술적 속성과 긴밀한 관련을 갖는다고 했을 때, 산업 기술특성은 혁신 이질성에 어떤 영향을 미치는가? 보다 구체적으로 혁신 활동, 규모, 혁신 성과의 이질성간 관계가 하이테크 섹터와 로테크 섹터에서 어떻게 달라질 수 있는가? 이에 대한 분석은 4.3.항에서 다루어 진다.

이러한 분석은 기존의 혁신 논의와 비교해 볼 때 다양한 차별점을 가질 수 있다.

첫째, 혁신 경제학이라 불리울만큼 혁신에 대한 연구는 상당히 풍부하게 이루어졌지만(안두순, 2009), 혁신 분포에 대한 연구는 가장 기초적인 주제임에도 불구하고 상당히 부족한 상황이다. 특히 한국에서 혁신 분포 연구는 전무하며, 세계적으로도 다양한 혁신 대응자들의 혁신 분포가 어떤 특성 차이를 보이는지는 거의 연구된 바가 없다. 이러한 측면에서 4.1.절의 혁신 분포 특성에 대한 연구는 이질성을 감안한 혁신 논의의 촉발에 있어 중요한 기여를 할 수 있다.

둘째, 기업 수준에서 규모-혁신 간의 평균적 관계에 대해서는 이미 다양한 실증분석들이 이루어졌지만, 이러한 미시적 정규성이 기업 집단의 거시적 분포 수준에 어떠한 영향을 주는지에 대해서는 연구가 전혀 되지 않았다. 또한 기존의 혁신 이질성 연구는 문헌 자체도 많지 않을 뿐만 아니라 혁신의 활동과 성과를 동시에 고려하지 않은 경우가 많다. 여기서는 혁신 이질성을 혁신 활동 및 혁신 성과로 나누어 측정하고 이들이 규모 이질성에 대해 갖는 관계, 나아가 이러한 집단 수준의 이질성이 개별 기업 수준의

규모-혁신간 관계와 갖는 관련성을 조명하여 차별적인 미시-거시 연계 연구 사례를 제공한다.

셋째, 섹터 차원의 혁신 이질성 분석은 Cohen and Klepper (1992)나 Marsili and Salter(2005) 등 일부 연구를 제외하고는 많이 이루어지지 않았다. 여기서는 하이테크 섹터와 로테크 섹터를 구분하고 양 섹터간에 혁신 활동, 규모, 혁신 성과의 이질성간 관계가 어떻게 달라질 수 있는지를 집중 분석하고 이를 섹터간 경쟁 특성에 연결시켜 설명한다. 이러한 분석과 이론적 토의를 통해 기존 혁신 논의를 보완하고 더욱 다양한 혁신 이질성 분석이 마련될 수 있는 기초를 마련한다.

4.1. 혁신 분포의 이론과 실제

4.1.1. 혁신 분포의 선행 연구

혁신의 활동이나 성과는 매우 이질적인 속성을 가진 것으로 알려지고 있다. 예를 들어 많은 산업에서 소수의 대기업들이 R&D 투자의 대부분을 차지하며, 아예 R&D 투자를 보고하지 않는 기업들도 상당수 존재한다(Cohen and Klepper, 1992). 한편 많은 기업들이 R&D 투자를 간헐적으로, 그것도 적게 집행하나, 소수 기업들은 대규모의 R&D 투자를 매우 지속적으로 집행한다(Peters, 2009). 특히 활동에서도 소수의 기업들이 산업 내 특허의 대부분을 확보한 반면, 아무 특허도 갖지 못한 기업들도 다수 존재한다(Cefis and Orsenigo, 2001). 또한 나름의 혁신 노력에도 불구하고 대다수 기업들은 혁신 창출에 실패하나 소수 기업들은 혁신에 성공하고 산업 내 혁신 성과의 대부분을 차지한다(Scherer, 1998). 이러한 측면에서 혁신 성과는 승자독식적 구조를 갖는다(Marsili, 2005)

이러한 관찰은 결국 기업들의 혁신 활동 및 성과에 있어 상당한 이질성이 존재할 수 있음을 시사한다. 이러한 혁신 활동 및 성과 상의 이질성 포착과 관련해, 혁신 관련 변수들에 대한 분포적 접근은 평균 관점의 기존 접근법에 비해 매우 유용할 수 있다. 그럼에도 불구하고 혁신 분포 연구는 다른 혁신 관련 연구와 달리 데이터 확보, 모형화의 난점 때문에 많이 시도되지 못하다가 1990년대 후반부터 겨우 활성화되기 시작했다. 많지 않은 혁신분포연구들 중 중요한 연구 결과들을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 Cohen and Klepper (1992)는 미국 제조업 대기업의 사업부 데이터를 대상으로 R&D 집약도의 분포를 분석했다. 그 결과 R&D 집약도 분포는 0~1% 사이에 집중되고, 단봉형의 오른쪽으로 기울어진 (unimodal, right-skewed distribution) 특성을 보였다. 또한 R&D 집약도의 분포는 정규분포가 아니라 이항분포(Binomial distribution)에 근사하는 형태를 보였다. 한편 Scherer(1998)와 Scherer et al.(2000)은 혁신수익분포에 대한 실증분석을 진행했다. 혁신 수익의 실증 분석상 가장 큰 난점은 데이터 확보의 곤란성인데, 여기서는 미국 6개 대학 특허 포트폴리오의 로열티 수입, 시장 출시 신약 물질의 준지대 (Quasi-rent), 하이테크 창업투자사의 벤처투자 포트폴리오 수익 등 다양한 데이터원을 확보해 이 문제를 보완했다. 분석 결과 기술혁신수익분포는 로그-로그 공간에서 직선 형태인 파레토분포보다 원점에 오목한 로그정규분포에 가깝게 나타났다. 다만, 오른쪽 꼬리 부분에서는 파레토분포의 설명력이 여전히 높게 나타났다.

Marsili and Salter (2005)는 네덜란드 CIS 자료를 이용해 기업들의 혁신 순위 변화에도 불구하고 혁신 분포가 안정적일 수 있음을 보였다. 이때 파레토 분포의 적합도는 혁신 분포 전체에 대해서는 낮았지만 상위 25% 이상의 오른쪽 꼬리 부분에서는 높게 나타났다. 또한 이들은 혁신 특성 및 산업 특성이 혁신 분포에 미치는 영향을 분석했는데, 그 결과 급진적 혁신이 점진적 혁신보다 혁신 성과 측면에서 높은 불평등성을 보였다. 나아가 저기술(low-tech) 산업에서는 혁신 수익의 평균이 낮고 이질성이 크게 나타났지만, 고기술(high-tech) 산업에서는 혁신 수익의 평균이 높고 이질성이 낮게 나타났다.

Silverberg and Verspagen (2004, 2007)는 혁신 중요성(특히 인용도로 측정)과 혁신 수익(금전적 가치로 측정) 측면에서 혁신 분포를 분석했다⁴⁰. 이들은 혁신 수익의 분포는 외견상 로그정규분포처럼 보이지만 꼬리 부분은 훨씬 두껍고 파레토 분포의 설명력이 높기 때문에, 오른꼬리 부분의 측정에는 멱함수분포가 더욱 적합하다는 의견을 제시했다. 분석 결과 혁신의 수익 분포의 멱함수 지수가 중요성(인용) 분포보다 작게 나타났다(즉, 큰 이질성 의미). 혁신 중요성 분포에서도 미국 쪽의 멱함수 지수가 유럽보다 작게 나타났다. 아울러 혁신 수익 분포의 오른꼬리를 설명하려면 혁신의 무작위성 보다 혁신의 클러스터링 특성을 반영한 새로운 이론이 필요하다는 입장을 보였다.

4.1.2. 한국의 혁신 분포

4.1.1.항에서 본 것처럼 혁신분포에 관한 연구는 데이터 확보의 어려움이나 모형화의 난점 때문에 최근에서야 진행되기 시작했고 그 연구 결과도 많지 않다. 특히 한국 기업들에 대한 혁신 분포 연구는 전무한 상태이다. 이러한 측면에서 한국 제조업 기업들에 대한 혁신 분포 연구는 그 중요성에도 불구하고 크게 주목받지 못했던 기업 혁신상 이질성에 대해 새로운 인식을 제공하고, 향후 관련 연구 진전에 중요한 기여를 할 것으로 판단된다. 이러한 관점에서 4.1.2.항에서는 한국 제조업 기업들을 대상으로 다양한 혁신 관련 변수들이 어떤 분포 양태를 보이는지를 분석해 본다.

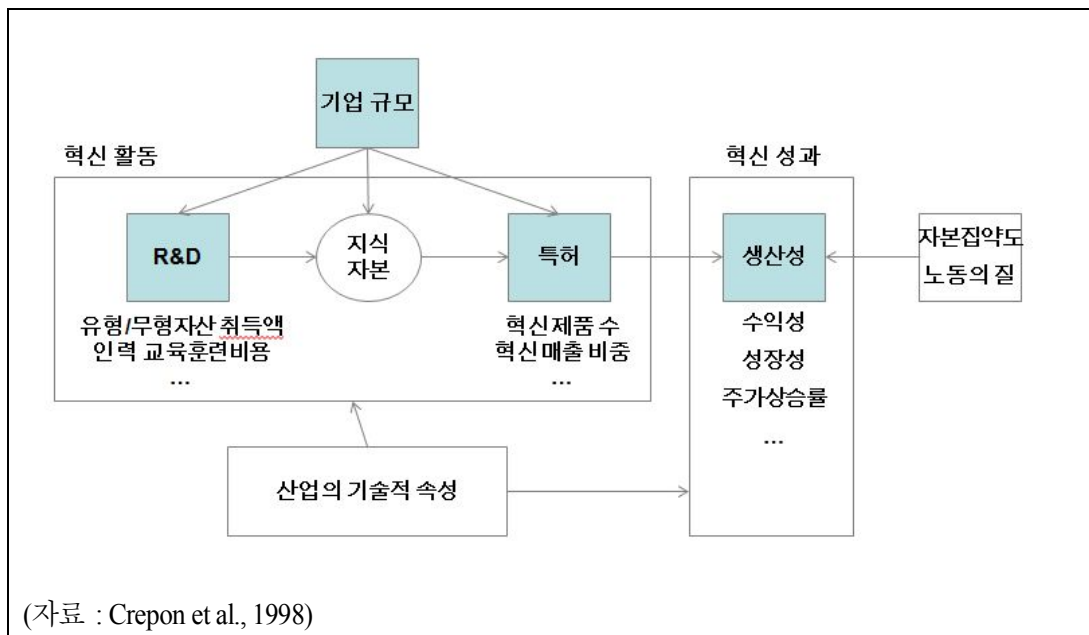
혁신은 속성, 범위가 매우 다양한 특성상 관점에 따라 다르게 정의될 수 있다. OECD의 오슬로 매뉴얼 2 판에서 혁신은 “제품이나 그 생산, 전달 과정에 새롭거나 현저히 개

⁴⁰ 특히 이들은 연구 목적이 분포의 적합성 여부 판단에 중요하다는 측면에서 Scherer(1998, 2000)에 반대되는 입장을 표명했다. 즉, 분포의 적합성은 분포 전체의 특성에 관심있는지, 아니면 두터운 꼬리의 존재와 극단치의 행태에 관심있는지에 따라 다를 수 있다는 것이다.

선된 특성을 적용(implementation of products or production and delivery processes with new or significantly improved characteristics)”하는 것으로 정의된다(OECD, 1996). 한편 오슬로 매뉴얼 3 판에서는 혁신의 정의를 단순히 기술 측면 뿐만 아니라 경영 관행, 현장 조직, 외부 관계 상의 새로운 조직적 방법론까지 확장하는 모습도 보여준다(OECD, 2005). 한편 Schramm(2008)은 미국 경제통계청이 지원한 연구에서 혁신을 “수행 기업에 재무적 수익과 고객에 가치를 창출하기 위해 새롭게나 변경된 제품, 서비스, 공정, 조직 구조, 사업 모델을 설계, 개발, 적용하는 것”이라 정의하기도 했다.

이처럼 혁신의 정의가 논자마다 각각 상이함에도 불구하고, 혁신은 일반적으로 <그림>과 같은 프로세스를 거친다고 볼 수 있다(Crepon et al., 1998). 이러한 측면에서 혁신의 다양한 측면들은 특히 혁신 활동과 혁신 성과의 관점에서 측정될 수 있다.

<그림 4-1> 혁신활동과 혁신성과의 주요 변수들



이처럼 연구 관점이나 데이터 특성에 따라 혁신 활동 및 성과의 측정에 매우 다양한 대용치들을 활용할 수 있다. 예로써, 혁신 활동의 측정에는 혁신 투입의 관점에서 R&D 투자, 기계 장비 등 유형자산 취득액, 외부 기술/디자인 라이선스 비용 등을, 혁신 산출의 관점에서 특허, 혁신제품 수, 혁신매출의 비중 등을 이용할 수도 있다(Rogers, 1998 ; Smith, 2005). 한편 혁신 성과의 측정에는 생산성, 수익성, 성장성, 주가상승률 등을 이용할 수도 있다. 이처럼 다양한 혁신 대용치들은 각각 고유의 장단점을 가질 수 있다.

먼저 R&D 투자는 (1) R&D 와 혁신 활동의 높은 상관관계, (2) 입수 용이성, (3) 다양한 정량적 분석 가능성 때문에 혁신 활동 지표 중 가장 널리 이용된다(Rogers, 1998 ; Coad, 2009). 다만, (1) 연구개발 활동이 모든 혁신 활동을 포괄하지 못하고, (2) R&D 투자 없는 혁신도 얼마든지 존재가능하며 (3) R&D 보고 금액에는 회계적 자의성이 개입할 수 있는 단점을 갖는다 (Smith, 2005).

한편 혁신의 원천이 기업 내부 뿐만 아니라 외부에도 존재하고 유용한 외부 기술의 탐색도 중요한 혁신 활동인 측면에서 외부 기술/디자인 라이선스 비용을 혁신 활동의 측정 지표로 활용할 수도 있다. 또한 최근 기계, 장비 등에 혁신이 체화되는 경우를 감안하여 기계 및 장비 취득액도 고려할 수 있다. 나아가 혁신은 다양한 자원, 역량이 결합된 결과로 특히 인력의 자질 수준이 큰 영향을 미칠 수 있으므로 광의의 혁신 활동 지표로 교육훈련비용을 포함시키는 경우도 있다.

한편 혁신 산출의 측정에는 일반적으로 특허나 지재권 자료가 활용된다. 특허 활동은 기업의 적극적인 혁신 결과로 비교적 데이터 접근이 용이하고 기업의 혁신 내용에 대한 상세한 정보를 제공하는 장점을 갖는다. 다만 특허는 혁신 활동과의 상관관계가 기업별, 시간별로 크게 다를 수 있고, 상업적으로 활용된 혁신을 모두 포함하지 않고, 개별 특허의 실제 가치는 매우 이질적이며, 기업에 따라 매우 중요한 혁신 결과의 특허 등록을 전략적으로 기피할 수 있는 한계를 가진다(Smith, 2005). 최근에는 혁신활동조사(CIS)의 보편화에 따라 혁신 산출의 측정에 신규 또는 개선 제품의 도입 회수나 혁신 제품의 매

출 비중도 이용된다. 이러한 지표는 혁신 산출 개념에 직접적이고 합목적적인 특성을 가지나, 데이터의 제한성이나 신뢰성 문제에서 자유롭지 못하다. 즉 혁신활동조사의 응답 기업체 수가 제한적이고 응답자의 문항 이해도 차이나 자의성 문제가 개입될 수 있어 자료의 신뢰성이 높지 않은 문제점을 보인다.

나아가 혁신 활동의 궁극적인 성과는 기업의 성공이라는 측면에서 수익성, 성장성, 생산성 등 기업 성과 지표들이 혁신 성과의 대용치로 활용될 수 있다. 이러한 기업 성과 지표들은 정량화가 쉽고 비교가능성이 높은 장점을 갖지만, 혁신 활동 외에 다양한 기업 내,외 변수들의 영향을 받는 문제점을 갖는다. 이러한 기업 성과 지표들 중 생산성은 다른 지표들에 비해 개념상, 실증상 비교적 혁신 활동 및 성과와 높은 상관성을 가지므로 혁신 성과의 지표로 많이 활용되는 추세이다(Coad, 2009).

다만 혁신 활동 및 성과 항목들의 측정은 쉽지 않을 뿐만 아니라, 데이터셋에 따라 활용할 수 있는 변수들이 제한적일 수 있다. 또한 실제 혁신 활동 및 성과는 이 모든 것들의 총합인 특성상, 개별 변수들은 전체 혁신 활동의 일부만을 반영하는 근본적 한계를 갖는다. 이러한 한계를 교정(rectify)하는 방법 중 하나는 다양한 요소들을 함께 사용하는 것일 수 있다(Rogers, 1998). 이러한 측면에서 본 연구에서는 혁신 활동의 측정을 위해 총 R&D 투자, 자체 R&D 투자, 특허 스톡을 함께 이용하고, 혁신 성과의 측정을 위해 노동생산성을 이용하되 자본생산성을 보완적으로 함께 살펴 보았다.

본 연구의 변수 선정에 대해 좀더 상세히 살펴 보자면, 먼저 혁신 활동의 지표로서 R&D 투자는 총 R&D 투자와 자체 R&D 투자로 구분해 측정하였다. 이는 최근 기업간 연구개발 제휴 및 위탁 활동이 활발해지면서 기업의 전체 R&D 투자에는 내부 연구개발활동에 이용된 자체 R&D 투자 뿐만 아니라 위탁, 수탁 R&D 비용도 포함되어 있는 점을 감안한 것이다. 한편 R&D 투자의 크기는 기업 규모에 영향을 받기 때문에, 혁신 노력 성향의 기업간 비교에는 적절하지 않을 수 있다. 이러한 측면에서 총 R&D 투자를 매출로 나눈 R&D 집약도도 참고적으로 살펴 보았다.

기업의 혁신 활동에는 연구개발 이외의 다른 활동들도 존재하며, 이중 특히 특허 활동이 중요할 수 있다. 특허 활동의 측정에는 자체 개발 특허 스톡을 이용했다. 여기서 각 년도의 특허 플로우 대신 과거 특허 활동의 누적치인 특허 스톡을 사용한 이유는 앞서 살펴본 혁신 활동과 혁신간 상관관계의 비일관성이나 시차 문제를 완화할 수 있고 현실적으로 기업의 개발, 생산 활동에는 특허 스톡 전체가 활용될 수 있기 때문이다.

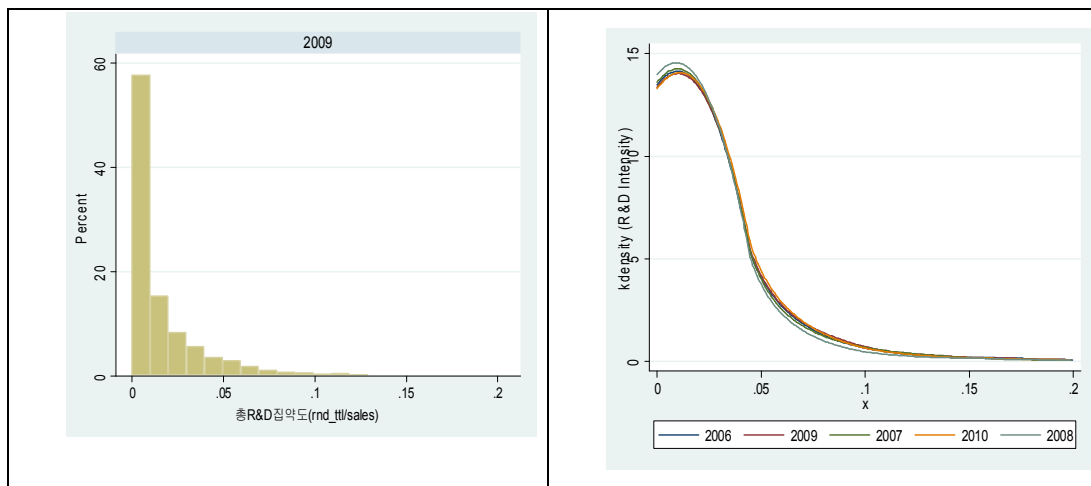
한편 혁신 성과의 대용치로 이용된 노동생산성은 부가가치를 총인력으로 나누고, 자본생산성은 부가가치를 연평균 유형자산으로 나누어 계산했다. 원칙적으로 생산성 측면의 혁신 성과 측정에는 총요소생산성이 타당하나, 총요소생산성은 생산함수에 대한 작위적 가정이 요구되고, 상대적 측정치의 특성상 절대액을 기준으로 한 분포 작성에는 적합하지 않아 사용을 배제했다. 한편 혁신 활동의 혁신 성과에 대한 직접적 영향을 측정하는 데에는 대개 생산성 증분 개념이 이용된다. 그러나 본고의 분석은 이러한 인과관계 분석이 아니라 기업 집단 수준에서 나타나는 혁신 활동 및 성과상 이질성의 전체적인 현상을 관찰, 비교하는 것이므로, 증분 대신 절대액을 이용했다. 이때 노동생산성 및 자본생산성은 당기 또는 전기 혁신 활동이 아니라 기업 혁신 활동의 누적적 결과를 의미할 수 있다.

이러한 변수 선정을 토대로 이하에서는 본격적인 분석 이전에 먼저 R&D 집약도, 총 R&D 투자, 특허 스톡, 노동생산성, 자본생산성 등의 혁신 변수들의 분포 형태를 살펴 보았다. 여기서 자체 R&D 투자는 총 R&D 와 매우 유사한 특성을 보이므로 따로 결과를 제시하지 않았다. 이러한 변수별 혁신 분포의 도식을 통해 규모 변수와는 다른 혁신 변수들의 독특한 속성을 일목요연하게 파악할 수 있다.

먼저 <그림 4-2>에서 좌측 그림은 2009 년을 기준으로 제조업 기업들의 총 활동 R&D 에 대해 R&D 집약도 (X 축 : 1%당 1 구간)와 해당 기업체 비율(Y 축)을 히스토그램 형태로 나타낸 것이다. 이때 R&D 활동이 없거나 1% 미만인 기업의 비중은 57.4%로 매우 높게 나타났다. 이중 아예 R&D 투자 보고액이 없는 기업의 비중은 22%에 달한다.

이처럼 R&D 투자가 없거나 미미한 기업들이 많고 단조 감소하는 모습은 R&D 집약도 분포에 대한 기존 연구 결과에 부합한다(Cohen & Klepper, 1992).

<그림 4-2> R&D 집약도 분포 (관측 기간 중 생존한 4,341 개 기업 대상)



한편 관측기간 중 R&D 집약도 분포의 연도별 변화를 살펴보기 위해, <그림 4-2>의 우측 그림처럼 각 년도 분포를 히스토그램 대신 커널 밀도 함수(kernel density function) 형태로 나타내 보았다(구간폭(bandwidth) = 0.2, 에파네치코프 (Epanechicov) 평활화 방식 이용) 또한 분석 대상도 진입 및 퇴출의 영향을 배제하고 분석 초점을 명확히 하기 위해 관측기간인 2006 년에서 2010 년까지 생존한 4,341 개 기업에 한정했다.

그 결과 정규분포와는 매우 동떨어진 분포형태가 나타났고, 그 형태는 관측기간 중 안정적이었다. 흥미로운 점은 <표 4-2>처럼 시간경과에 따라 존속 기업 내에서 R&D 미수행 기업의 비중은 2006 년 31%에서 2009 년 22%로 점차 감소하는 모습을 보였다는 것이다. 한편 R&D 집약도 3% 미만의 기업들의 비중은 2006 년 51%에서 2009 년 59%로 증가하고, 3% 이상 기업들의 비중은 2006 년 18%에서 2009 년 19%로 큰 변화를 보

이지 않았다. 다만, 2010년에는 R&D 미수행 기업의 비중이 29%로 다시 늘어나고 R&D 집약도 3% 미만 및 이상 기업의 비중은 각각 56% 와 14%로 크게 감소했다. 이는 생존 기업들 내에서 R&D 투자 증대 경향이 나타날 수 있으나, R&D 투자 여부가 단기적 경기 변동에 영향을 받는 특성상 그 경향성이 반전될 수도 있음을 시사한다.⁴¹

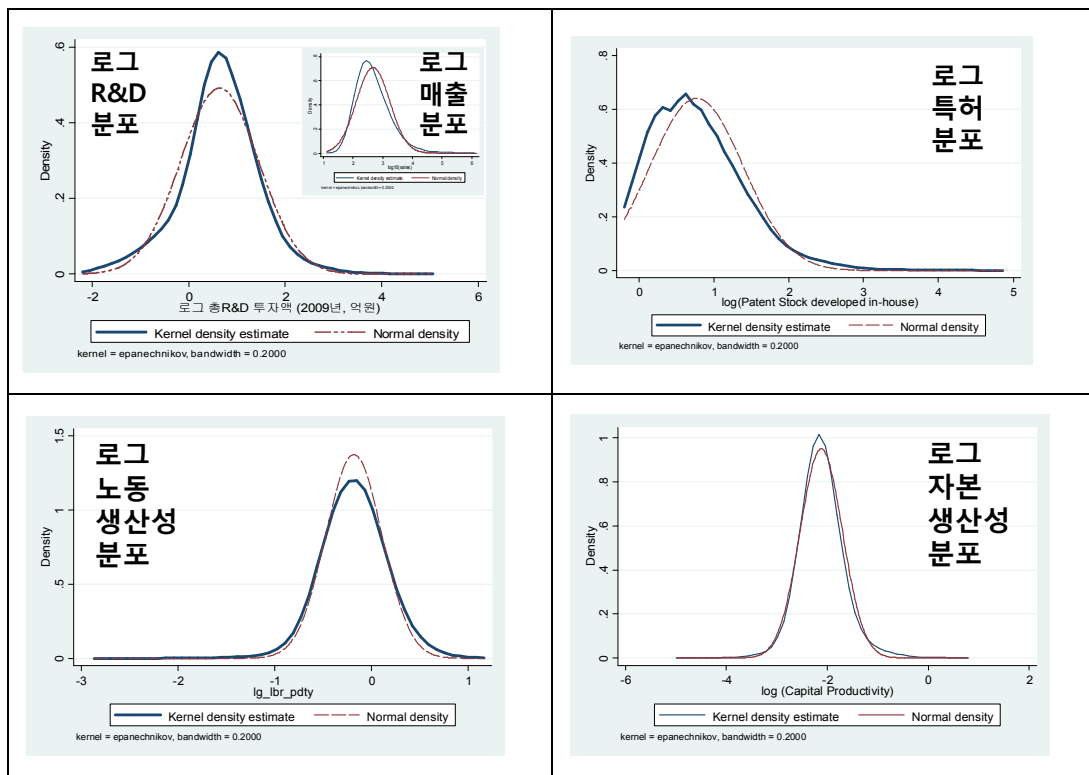
<표 4-2> R&D 수준별 기업 수 추이

R&D 집약도	2006	2007	2008	2009	2010
R&D 미수행(0%)	1,339 (31%)	1,131 (26%)	1,070 (25%)	957 (22%)	1,242 (30%)
~1% - 기업 수 - 비중	1,276 (29%)	1,454 (34%)	1,544 (36%)	1,537 (35%)	1,524 (35%)
~3% - 기업 수 - 비중	943 (22%)	946 (22%)	996 (23%)	1,027 (24%)	926 (21%)
~5% - 기업 수 - 비중	355 (8%)	352 (8%)	330 (8%)	389 (9%)	323 (7%)
~10% - 기업 수 - 비중	303 (7%)	322 (7%)	283 (7%)	314 (7%)	234 (5%)
10%~ - 기업 수 - 비중	125 (3%)	135 (3%)	118 (3%)	117 (3%)	92 (2%)
Total - 기업 수 - 비중	4,341 (100%)	4,341 (100%)	4,341 (100%)	4,341 (100%)	4,341 (100%)

⁴¹ 다만 R&D 투자가 경기동향적인가, 경기역행적인가의 문제는 여전히 논란의 대상으로 여기서는 논의의 집중을 위해 따로 분석하지 않는다. 관련 선행 연구 및 실증조사에 대해서는 Guellec and Ioannidis (1999), Bloom (2007)을 참조할 수 있다.

이와 함께 2009 년도에 3,384 개 R&D 투자 기업들을 대상으로 R&D 투자액과 특허 스톡 등 혁신 활동 변수들의 분포를 측정해 보았다. 그 결과 <그림 4-2>처럼 로그 R&D 투자액은 매출 규모분포와는 다르게 오른쪽으로 기울어진 특성이 나타나지 않았다. 즉 2009 년 R&D 투자 기업들의 경우, <표 4-3>처럼 로그 매출의 왜도는 1.15, 첨도는 5.38 로 오른쪽으로 기울어진 분포 형태를 보인 반면, 로그 R&D 투자액의 왜도(skewness)는 -0.07, 첨도는 4.41 로 로그정규분포의 왜도 0, 첨도 3 에 좀더 근접했다. 이는 혁신분포가 로그정규분포에 가깝다고 제기한 Scherer(1998)의 주장에 부합한다.

<그림 4-3> 혁신 관련 변수들의 분포 (2009 년 기준)



<표 4-3> 혁신 관련 변수의 분포 특성치

	year	N	mean	p50	sd	skewness	kurtosis
log(매출)	2006	3002	2.62	2.53	0.56	1.11	5.22
	2007	3209	2.63	2.54	0.56	1.15	5.32
	2008	3271	2.68	2.58	0.56	1.17	5.41
	2009	3384	2.67	2.58	0.56	1.15	5.38
	2010	3099	2.75	2.65	0.58	1.13	5.28
log(총 R&D 투자)	2006	3002	0.63	0.66	0.79	-0.10	4.54
	2007	3209	0.62	0.65	0.81	-0.10	4.42
	2008	3271	0.61	0.65	0.81	-0.13	4.66
	2009	3384	0.64	0.65	0.81	-0.07	4.41
	2010	3099	0.66	0.68	0.83	-0.08	4.40
log(자체개발 특허스톡)	2006	1571	0.73	0.60	0.62	1.29	6.42
	2007	1851	0.79	0.70	0.63	1.19	6.11
	2008	1951	0.80	0.70	0.63	1.17	5.80
	2009	2161	0.80	0.70	0.63	1.12	5.56
	2010	1878	0.89	0.78	0.66	1.12	5.60
log(노동생산성)	2006	2972	-0.24	-0.25	0.26	-0.44	7.79
	2007	3184	-0.22	-0.22	0.27	-0.54	8.93
	2008	3247	-0.17	-0.19	0.28	-0.57	10.36
	2009	3351	-0.17	-0.18	0.29	-0.63	8.32
	2010	3054	-0.13	-0.14	0.28	-0.77	13.24
log(자본생산성)	2006	2971	-2.08	-2.10	0.36	0.42	6.36
	2007	3184	-2.07	-2.09	0.36	0.63	8.92
	2008	3246	-2.11	-2.12	0.39	0.15	8.79
	2009	3351	-2.14	-2.16	0.40	0.24	6.84
	2010	3052	-2.11	-2.13	0.38	0.26	7.85

반면 특허 스톡의 분포는 <그림 4-3>처럼 오른쪽으로 기울어진 모습을 보였다. <표 4-3>처럼 2009 년 로그 특허 스톡의 왜도는 1.12, 첨도는 5.56 으로 각각 0 과 3 에서 크게 이탈했다. 이는 특허 포트폴리오 구축 노력을 지속적으로 진행한 기업들은 소수에 불과하며 대다수 기업들은 간헐적인 특허 획득 노력에 그친 결과 소규모의 특허 풀만을 갖고 있음을 의미한다. 예로써, 2009 년 기준으로 특허 보유수가 5 개 이하인 기업은 1,290 개로 전체의 30%에 달했다.

한편 노동생산성과 자본생산성의 로그분포는 평균을 중심으로 좌우대칭적인 모습을 보이거나, 세부 특성치에서 로그정규분포와 다른 양상을 보였다.

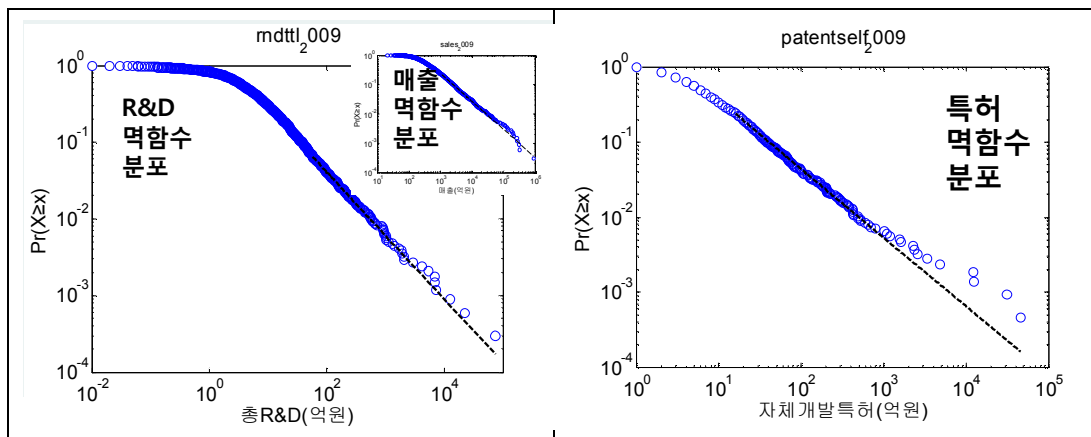
로그 노동생산성의 2009 년 왜도는 -0.63 으로 오른꼬리 대신 왼꼬리를 보였고 첨도는 8.32 로 매우 높았다. 여기서 높은 첨도는 평균 주변에 매우 많은 기업들이 집중되어 있음을 의미한다. 실제로 2009 년 로그 노동생산성의 평균 ± 1 표준편차 구간 내에는 전체의 96%에 달하는 3,210 개 기업들이 밀집해 있었다. 또한 노동생산성 분포가 특이하게 긴 왼꼬리를 보이는 것은 노동생산성의 상방경직성 및 급락 가능성을 시사한다. 즉 기업의 혁신 노력에도 불구하고 평균 이상으로 노동생산성을 대폭 증대시키는 것은 매우 힘들지만, 부가가치 악화나 인력 관리상 이슈 등 내적 문제가 발생할 때 평균 이하로 크게 저조해질 가능성이 상존한다는 것이다. 한편, 자본생산성 분포의 좌우대칭처럼 보이거나 왜도는 양수(0.24)로 오른꼬리 특성이 미미하게 존재하는 것으로 나타났다. 아울러 첨도는 6.84 로 매우 높게 나타났다. 이는 각 기업별로 부가가치는 큰 이질성을 보이더라도 활동 인력이나 유형고정자산 등 투입을 감안했을 때, 생산성 격차나 이질성은 비교적 크지 않음을 시사한다.

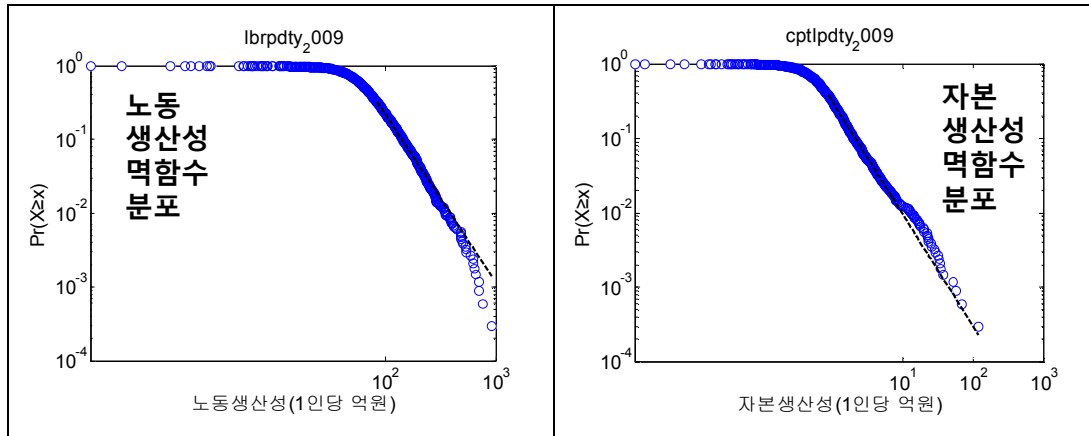
<표 4-3>에서는 2006~2010 년의 관측기간 중 네 변수의 로그값에 대해 평균, 표준편차, 왜도, 첨도를 정리해 놓았다. 네 변수의 분포 특성치는 로그 노동생산성의 첨도를 제외하고는 관측기간 중 대체로 안정적인 것으로 나타났다. 흥미로운 점은 3 장의 규모 분포에서는 매출, 자산, 부가가치, 인력 등 어떤 규모 대용치에서도 0 보다 큰 왜도와 오

른꼬리 특성이 관찰되었지만, 혁신 분포의 경우 변수에 따라 오른꼬리 특성은 다르게 나타난다는 것이다. 즉 특허 스톡이나 자본 생산성에서는 0 보다 큰 왜도와 오른꼬리 특성이 관측되었으나, R&D 투자에서는 왜도가 0 에 가까워 좌우대칭적인 양상이 나타났고, 노동생산성에서는 왜도가 음수로 나타나며 왼꼬리 특성이 관측되었다. 이는 규모 변수들과 달리 혁신 변수들은 변수별로 고유의 분포 속성을 가지며, 분석시 이러한 분포 속성을 반드시 살펴야 함을 의미한다.

한편 네 변수의 첨도값은 관측기간 중 모두 3 보다 크게 나타났다. 이는 분포의 대칭성이 변수별로 각각 상이함에도 불구하고, 혁신 관련 변수들의 꼬리 부분이 공통적으로 로그정규분포에 비해 훨씬 두터움을 의미한다. 이는 오른꼬리 부분의 특성을 파악하는데 멱함수분포가 유용할 수 있음을 의미한다. 이러한 측면에서 2009 년 혁신 수행 기업에 대해 <그림 4-4>처럼 총 R&D 투자, 특허 스톡, 노동생산성, 자본생산성의 네 변수에 대해 멱함수분포를 도식해 보았다. 자체 R&D 투자도 총 R&D 투자와 유사한 결과를 보이므로 여기서는 따로 제시하지 않았다. 그 결과 변수마다 각각의 최소하한은 모두 다르나, 최소하한 이상의 중,상위 기업에서는 멱함수분포 형태가 뚜렷하게 나타났다.

<그림 4-4> 혁신 관련 변수들의 2009 년 멱함수분포





이는 혁신 활동 및 성과에 있어 기업간 이질성이 존재함을 시사한다. 다만 이질성의 정도는 변수에 따라 다르게 나타났다. 여기서 혁신 활동 및 성과의 이질성 수준이 큰지, 작은지를 판단하는 기준으로는 규모, 즉 매출의 이질성 수준이 이용될 수 있다. 혁신 수행 기업들의 매출의 멱함수 지수 α 는 1.96으로 전체 기업들의 매출 α (2.01)에 비해 다소 낮게 나타났다. 이는 혁신 수행 기업 내에서 더 높은 규모 이질성이 나타남을 의미하며, 혁신 수행 여부가 규모 이질성에 영향을 미친다는 2.4 절의 관찰에 부합한다. 이를 기준으로 혁신 활동의 이질성을 살펴보면, 총 R&D 투자나 특허 스톡의 멱함수 지수 α 는 1.83, 1.91로 매출 α 의 1.96보다 작게 나타났다(매출 대비 높은 이질성 시사). 반면 노동생산성과 자본생산성 등 혁신 성과의 α 는 3.28, 2.51로 매출 α 보다 크게 나타났다(매출 대비 낮은 이질성 시사).

이는 혁신 기업들 사이에서 혁신 활동의 이질성은 크지만, 혁신 성과의 이질성은 오히려 작아지는 모순적인 양태가 나타남을 의미한다. 즉 대다수 기업들은 R&D, 특허 등의 혁신 활동을 거의 수행하지 않거나 소규모로 진행한다. 반면 소수 기업들만이 대규모 혁신 활동을 진행해 이들이 전체 혁신 활동의 대부분을 차지한다. 이에 따라 혁신 활동상 이질성이 크게 나타나는 것이다. 특히 이는 규모에서 관찰되었던 이질성보다 더욱 크다. 이는 전체 혁신 활동에서 소수 대기업들이 차지하는 비중이 훨씬 더 크게 나

타남을 의미한다. 반면 노동생산성이나 자본생산성으로 관측한 혁신 성과의 이질성은 이에 비해 매우 낮게 나타났다. 즉 <그림 4-3>과 <표 4-3>처럼 대다수 기업들의 생산성은 평균을 중심으로 큰 차이를 보이지 않았고 표준편차도 작게 나타났다. 이는 매우 특이한 현상으로 4.2.절에서 그 원인에 대해 더욱 자세하게 살펴보기로 한다.

4.2. 규모 이질성과 혁신 이질성

기업 집단 내 혁신 활동의 이질성이 규모보다 뚜렷이 큼에도 불구하고, 혁신 성과는 비교적 동질적으로 나타난다는 것은 혁신의 규모 의존적 속성을 감안할 때 매우 의외의 결과이다. 아울러 이는 규모와 혁신 간의 관계에 대한 슈페터-갈브레이스 가설의 연장선 상에서 규모 이질성과 혁신 이질성 간의 관계를 심도있게 분석할 필요성을 제기한다. 이러한 측면에서 4.2.절에서는 혁신 활동 이질성과 규모 이질성, 혁신 성과 이질성의 관계에 대해 살펴보기로 한다.

먼저 4.2.1.항에서는 개별 기업 수준의 규모와 혁신의 관계에 대해 귀무가설 역할을 하는 슈페터-갈브레이스 가설의 의미와 관련 선행연구들을 정리해본다. 그 다음, 4.2.2.항에서는 미시 수준, 즉 미시 수준, 즉 개별 기업 수준에서 규모와 혁신 간의 관계에 대해 제시된 기존의 정형화된 사실에 기반해 거시 수준, 즉 제조업 기업 집단 전체에서 혁신 활동 이질성과 규모 이질성, 그리고 혁신 성과 이질성 간의 관계에 대한 연구 가설을 도출한다. 또한 4.2.3.항에서는 연구 가설의 실증 방법과 데이터 특성을 간단히 설명하고, 4.2.4.항에서는 그 실증 결과를 제시한다. 마지막으로 4.2.5 항에서는 실증 결과와 관련된 현실적, 이론적 이슈들에 대해 분석해본다.

분석 결과 한국 제조업에서는 “혁신활동 α < 규모 α < 혁신성과 α ”의 관계가 성립하는 것으로 나타났다. 이는 일정 규모 이상의 제조업 기업 집단에서는 혁신 활동의

이질성은 규모 이질성보다 크고, 혁신 성과의 이질성은 규모 이질성보다 작음을 의미한다. 나아가 집단 수준에서 이러한 이질성 관계를 발현시키는 미시 수준의 메커니즘은 첫째, 규모 증가에 따라 전체적으로 단위 혁신 활동(R&D 집약도로 측정)은 감소하나 일정 규모 이상에서는 다시 증가하는 규모와 혁신 활동 간의 비선형적 관계, 둘째, 규모 증가에 따라 단위 혁신 성과는 지속적으로 증가하는 규모와 혁신 활동 간의 선형적 관계 때문인 것으로 나타났다.

4.2.1. 이론적 배경 - 슈페터-갈브레이스 가설의 재고찰

규모와 혁신 간의 관계, 즉 대기업과 중소기업 중 누가 혁신에 유리한가? 산업내 혁신의 주도자는 누구인가? 규모가 커질수록 혁신 활동이나 성과는 과연 증대되는가?의 문제는 기술 경제학에서 중요한 이슈로 지속적으로 논의되어 왔다. 규모와 혁신 간 관계에 대한 이론적 고찰은 1940년대 슈페터(Schumpeter)로부터 시작되었다. 슈페터는 초기 저작에서 기업가 정신 (entrepreneurship)에 입각해 새로운 신사업을 전개하는 중소기업들이 혁신의 주된 발원지라고 주장하면서 혁신에 있어 중소기업의 중요성을 역설했다 (Schumpeter, 1934). 그러나 후기 저작에서 슈페터는 현대 경제의 주된 혁신자는 거대 R&D 연구센터와 대형 연구개발 프로젝트를 운영할 수 있는 대기업이라는 상반되는 주장을 제시하였다(Schumpeter 1942).

산업 혁신 주체가 대기업인가? 아니면 중소기업인가?에 관한 슈페터의 이론적 동요는 이후 경쟁강도와 시장집중도가 혁신의 활성화에 미치는 영향과 관련해 이론적, 실증적 논쟁을 불러 일으키는 출발점이 되었다. 특히 경영학자 갈브레이스는 슈페터의 후기 가설을 받아들여 성숙한 현대 자본주의 사회에서 대기업이 혁신상 우위를 가지며 혁신

을 주도한다고 명시적으로 주장했다(Galbraith, 1952). 이러한 측면에서 “대기업이 혁신에 유리하며 혁신을 주도한다”는 주장은 쉘페터-갈브레이스 가설이라고도 불리운다.⁴²

여기서 대기업이 혁신에 유리한 이유로는 자본시장의 불완전성, R&D의 규모 경제적 속성, R&D 고정투자비용 분산 효과, R&D 위험의 분산, 풍부한 보완적 자산 등을 들 수 있다. 먼저 자본시장의 불완전성은 연구개발에는 안정적이고 풍부한 자금 공급이 필수적이거나 위험해 보이는 R&D 프로젝트에는 외부 투자자들이 자금 지원을 기피하므로 결국 내부 자금을 원활히 조달할 수 있는 대기업이 혁신에 유리할 수 있음을 강조한다(Galbraith, 1952). 한편 혁신 성과의 불확실성과 승자독식적 속성 때문에 R&D 자체가 규모경제적 특성을 보일 수 있다(Henderson et al., 1996 ; Scherer and Harhoff, 2000). 또한 대기업들의 성과물 수준은 충분히 크기 때문에 연구개발상 큰 비중을 차지하는 고정투자비용을 제품 단위들에 분산시키는데 유리할 수 있다 (Cohen and Klepper, 1996). 나아가 대기업들은 사업 다각화 전략을 통해 범위의 경제와 위험 분산 효과를 도모할 수 있다. 마지막으로 대기업들이 가진 시장 지배력은 혁신의 불확실성의 통제에 유리하며, 이들의 보완적 자산은 혁신 성과의 창출을 용이하게 만든다. (Galbraith, 1952; Comanor, 1967 ; Teece, 1986). 한편 이와 별도로 최근에는 기술 경쟁의 생태계 경쟁 형태로 진화, 시장의 글로벌화, 기후변화와 같은 초대형 기술적 난제의 등장처럼 기술, 시장 환경이 크게 변화하면서 대기업들의 혁신 우위가 다시 강화되고 있다는 주장도 제기된다(Mandel, 2011)

⁴² 한편 이와 별도로 쉘페터의 이론적 동요는 완전경쟁 또는 독과점 중 어떤 것이 혁신 활성화에 더 기여하는가와 관련된 논쟁을 불러일으키기도 했다. 즉, 쉘페터 후기 저작의 주장은 독과점 상태에서 활발한 혁신이 나타날 수 있는 이유를 잘 설명해 주었는데, 이와 반대로 애로우(Arrow, 1962)는 완전경쟁 하에서 혁신의 인센티브가 더욱 크다는 반론을 펼쳤다. 이후 쉘페터-애로우 가설에 대한 다양한 실증 연구가 전개되었으며, 이에 대한 이론적 리뷰는 Aghion et al.(2002)와 Aghion and Griffith(2005)를 참조할 수 있다.

한편 이에 대한 반론도 다양하게 제시되었다. 즉 대기업들은 혁신 활동에 고유의 난점을 가지며 이러한 난점으로부터 자유로운 중소기업이 혁신에 더욱 유리할 수 있다는 것이다. 이는 일차적으로 기업 규모가 지나치게 커지면 R&D 활동의 효율성이 감소할 수 있기 때문이다(Scherer and Ross, 1990). 즉 대기업일수록 기업 경영이 관료주의화되고, 혁신가의 개인적 성과에 대한 보상이 충분히 이루어지지 않아 개별 혁신 주체의 혁신 동기가 약화된다는 것이다(Sah and Stiglitz, 1988). 즉, 대기업은 자원 및 역량 측면에서 기술 혁신에 유리하지만, 중소기업은 동기, 보상 등 행태적 측면에서 기술 혁신에 더욱 유리할 수 있다는 점도 종종 지적된다(Rothwell and Dodgson, 1994).

나아가 대기업들은 기존 시장 내 지배적 지위, 기존 기술의 개발 비용 등 다양한 이유에서 혁신 기회를 외면하나, 중소기업들은 새로운 혁신 기회를 적극 활용하려 하므로 주된 혁신들이 중소기업에서 많이 나타난다는 주장도 많이 제기되었다 (Blair, 1972; Pavitt and Wald, 1971; Kamien and Schwartz, 1975). 한편 Audretsch (2001, 2002)은 혁신에 대한 중소기업의 동태적 역할에 대한 새로운 관점을 제시했다. 즉 중소기업 중 대다수는 실패하지만, 생존한 일부 혁신적인 신생 기업은 산업 전체를 새롭게 바꿀 수 있고, 특히 하이트크 산업에서 중소기업들은 고용 증가 및 혁신의 중요한 원천이 된다는 것이다. (Audretsch et al. 1999; Koellinger 2008).

이러한 측면에서 1960년대 이후 기업 규모와 혁신 활동에 관한 슈페터-갈브레이스 가설에 대해서도 실증 연구가 다양한 형태로 이루어졌다. 이는 크게 세 가지 연구 흐름으로 정리할 수 있다(Cohen, 1995).

첫째, 초기 연구에서는 주로 기업의 규모와 혁신 수행 확률에 관심을 두었다. 실증 결과 혁신 수행 확률은 기업 규모에 따라 증가하고, 대기업 군에서는 거의 100%에 근접하는 것으로 나타났다 (Hamberg, 1964; Nelson et al., 1967; Villard, 1958; Worley, 1961). 산업 효과를 통제한 후속 연구에서도 기업 규모와 혁신 수행 확률 간에 정의 상관관계가 성

립하는 것으로 나타났다(Bound et al., 1984 ; Cohen et al., 1987). 이러한 실증 결과는 혁신 수행상 대기업의 우위를 지지하는 것으로 해석되었다.

둘째, 기업 규모와 R&D 투자액(R&D expenditure) 간에 비례 또는 그 이상의 관계가 성립하는지에 대한 분석도 이루어졌다. 만일 횡단면 표본에서 규모가 커질수록 R&D 투자액이 비례 수준 이상으로 커진다면, 이는 대기업일수록 R&D 투자에 더욱 적극적이며, 기업 규모가 커질수록 R&D 집약도가 증가함을 의미한다. R&D 가 혁신 활동과 긴밀한 상관 관계를 갖는 점을 감안하면, 이는 곧 대기업일수록 혁신 활동에 주도적이라는 슈페터-갈브레이스 가설을 지지하는 증거가 될 수 있다. 반면 기업 규모와 R&D 투자액(R&D expenditure) 간에 비례적 관계가 존재한다면, 이는 규모와 R&D 집약도 간에 상관 관계가 없음을 의미하게 된다. 또한 기업 규모가 증가하는 것보다 R&D 투자액이 느리게 증가한다면 이는 규모 증가에 따라 R&D 집약도가 감소함을 의미하며, 결국 소기업일수록 혁신 활동에 적극적이라고 해석할 수 있다.

이러한 측면에서 실증 분석은 대개 다음의 두 가지 형태로 전개되었다.

$$\ln R \& D_{it} = \alpha + \beta_0 \ln Sales_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{식 4.1.})$$

$$\ln(R \& D / Sales)_{it} = \alpha + \beta_1 \ln Sales_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{식 4.2.})$$

(식 4. 1.)에서 로그 매출에 대한 로그 R&D 투자의 탄력성인 β_0 이 1 보다 유의미하게 크다면, 대기업일수록 활발한 혁신 활동을 전개한다는 슈페터-갈브레이스 가설이 지지된다. 한편 (식 4.1.)의 양변에서 로그 매출을 차감하면 (식 4. 2.)를 도출할 수 있다. 따라서 (식 4. 2.)의 회귀계수 β_1 은 (식 4. 1.)의 β_0 에서 1 을 차감한 것이다($\beta_1 = \beta_0 - 1$) 따라서 (식 4. 2.)에서 로그 규모와 로그 R&D 집약도의 회귀계수인 β_1 이 0 보다 유의미하게 크다면 슈페터-갈브레이스 가설은 지지될 수 있다.

대기업 표본을 대상으로 한 초기 연구에서는 R&D 와 기업 규모간 비례성을 의미하는 귀무가설($\beta_0=1$ 또는 $\beta_1=0$)이 대다수 산업에서 기각되지 않았다 (Mansfield, 1964; Scherer, 1965, 1984b; Soete, 1979 ; Link, 1981; Link et al., 1988). 물론 산업별로 기업, 규모간 비례성이 성립하지 않는 경우도 존재했다. 예로써 화학 산업에서는 R&D 가 규모에 대해 비례적 관계 이상으로 증가했다(Mansfield, 1964; Scherer, 1965 a; Grabowski, 1968). 이는 화학 산업에서는 대기업일수록 더많은 R&D 투자를 수행함을 의미한다. 그러나 이러한 연구들은 분석대상을 대개 500~1000 대 상위 기업들에 국한되고, 산업 및 기업의 관측되지 않은 이질성(unobserved heterogeneity)을 고려하지 않은 문제를 안고 있었다.

후속 연구에서는 데이터 범위를 확대하고 산업 효과를 통제한 결과 초기 연구와 다르게 산업별로 일정 규모까지는 R&D 가 비례적 관계 이상으로 증가하나, 규모 경계(size threshold) 이상에서는 비례 관계로 변한다는 관측들이 많이 제기되었다 (Malecki, 1980 ; Scherer, 1980 ; Kamien and Schwartz, 1982). 이는 중소기업군에서 규모가 커질수록 R&D 활동은 더욱 활발해지나, 대기업군에서 R&D 투자의 증가는 규모 증대에 상응하는 정도로만 이루어짐을 의미한다. 이는 슈페터-갈브레이스 가설의 예측에 반하는 결과이다.

이후 연구에서도 대다수 산업 단위에서, 그리고 다(多)산업 표본에서도 R&D 가 기업 규모에 따라 비례 증가한다는 관측이 일반적으로 보고되었다 (Bound et al, 1984 ; Baldwin and Scott, 1987; Cohen et al.,1987 ; Scherer and Ross, 1990). 이러한 연구 결과는 고전적인 슈페터-갈브레이스 가설에 반하는 것으로, 기업 규모가 R&D 의 중요한 결정 요인이기는 하지만, 규모가 커진다고 해서 반드시 더 활발한 혁신 활동을 전개하는 것은 아님을 의미한다(Cohen, 2010)⁴³

⁴³ 물론 이는 R&D 투자로 측정되는 공식적인 혁신 활동에 관한 실증 결과이다. 최근 혁신경제학에서는 규모가 비공식적인 혁신 활동에 미치는 영향에 대한 연구들도 활발하게 진행되고 있다.

셋째, 규모에 대한 R&D 활동의 탄력성이 1 보다 크다는 것이 R&D 성과의 탄력성 역시 1 보다 자동적으로 커지는 것을 의미하지는 않는다(Fisher and Temin, 1973) 이러한 측면에서 R&D 생산성과 규모, R&D 활동의 관계에 관한 연구도 많이 진행되었다. 여기서는 많은 실증연구에서 규모가 혁신 성과상 우위를 제공하지 않는다는 결론들이 제시되었다 (Scherer, 1965; Pavitt et al., 1987; Acs and Audretsch, 1990) 즉 패널이건 횡단면 데이터건 혁신 성과물에서 소기업들은 규모보다 많은 비중을 차지했고 (Bound et al, 1984; Lerner, 2006), R&D 생산성 (단위 R&D 당 혁신 성과물)은 기업 규모에 따라 감소하는 경향을 보였다 (Geroski, 1994 : Chp. 2). 이러한 연구 결과는 규모가 크다고 해서 더욱 많은 R&D 성과를 자동적으로 획득한다고 보기 힘들다는 것을 의미한다.

기업 규모에 따른 혁신 활동과 혁신 성과의 관계에 대한 이상의 실증적 논의를 바탕으로, Cohen & Klepper (1996)는 규모와 혁신에 관한 4 가지 정형화된 사실을 다음처럼 제시했다.

- Stylized Fact 1 (기업 규모와 혁신 수행 확률) : 기업의 혁신 수행 확률은 기업 규모 증가에 따라 커지고, 대기업군에서는 100%에 가까워진다.
- Stylized Fact 2 (기업 규모와 R&D 활동) : 혁신 수행 기업으로 분석을 한정할 때, 산업 단위에서 R&D 활동은 기업 규모에 따라 단조 증가한다. 또한 기업 규모는 산업 내 R&D 변동의 절반 이상을 설명한다.
- Stylized Fact 3 (기업 규모와 R&D 탄력성) : 혁신 수행 기업들에 한정할 때, 대다수 산업에서 R&D 탄력성은 규모 증가에 따라 비례적 관계 이상으로 증가하나 일정 규모 이상에서는 비례 증가한다. (즉, 규모에 대한 혁신 활동의 탄력성 ≥ 1)
- Stylized Fact 4 (기업 규모와 R&D 생산성) : 혁신 수행 기업들에 한정할 때, R&D 생산성 (R&D 활동 대비 특허 또는 혁신 성과로 측정)은 기업 규모나 R&D 수준에 따라 감소한다. (즉, 규모에 대한 혁신 성과의 탄력성 < 1)

4.2.2. 연구 가설

“선진 자본 경제에서 대기업들이 기술 혁신 중 불비례적으로 많은 비중을 담당한다”는 슈페터-갈브레이스 가설은 기업 규모가 커질수록 혁신 활동이 더욱 활발해짐을 의미한다(Schumpeter, 1942 ; Galbraith, 1952 ; Romero, 1991). 규모 증가에 대해 혁신이 비례 이상으로 증가한다면 혁신에 대한 기업 규모의 회귀계수는 1 보다 크게 나타날 것이다. 그러나 4.2.1.항 말미의 정형화된 사실처럼 실증 조사 결과는 혁신 활동과 혁신 성과에 대해 각각 다르게 나타났다. 이는 혁신 활동에 대한 기업 규모의 회귀계수는 1 보다 크거나 같게 나타나는 한편, 혁신 성과에 대한 기업 규모의 회귀 계수는 1 보다 작게 나타남을 의미한다. 즉 (식 4.3.)에서 $\beta_1 \geq 1$, (식 4.4.)에서 $\gamma_1 < 1$ 의 관계가 성립할 수 있다.

$$\log_Innovation_{input,it} = \alpha + \beta_1 \log_Size_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{식 4.3.})$$

$$\log_Innovation_{output,it} = \alpha + \gamma_1 \log_Size_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{식 4.4.})$$

이상의 논의에 기반할 때, $\beta_1 \geq 1$ 이라면, 동일 시점의 횡단면 기업 집단 표본에서 규모가 커질수록 혁신 활동이 규모 증대보다 더 크게 증가하고 결국 대기업들의 혁신 활동이 중소기업들에 비해 매우 커지는 것을 의미한다. 이를 혁신 이질성 관점과 연결시키면, $\beta_1 \geq 1$ 일 때 혁신 활동에 중소기업들은 덜 적극적이고 대기업들은 더욱 적극적이므로 기업 집단 내 혁신 활동의 이질성이 매우 커지며, 특히 규모 이질성보다 크게 나타날 수 있음을 의미하게 된다. 한편 $\gamma_1 < 1$ 이라면 횡단면 기업 집단 표본에서 기업 규모가 커질 때 혁신 성과는 규모 증대에 못미치게 증가할 것이다. 이는 대기업들의 혁신 성과가 상대적으로 작아지면서 기업 집단 내 혁신 성과의 이질성이 규모 이질성보다 작아질 수 있음을 의미한다.

한편 혁신 활동 및 성과와 기업 규모의 관계가 반드시 선형적 관계라는 보장은 없다. 실증조사에서도 기업 규모에 대한 혁신 활동의 회귀계수는 중소기업들에서는 1 보다 크고, 일정 규모를 넘어선 대기업들에서 1 과 같게 나타났다(Malecki, 1980 ; Scherer, 1980 ; Kamien and Schwartz, 1982 ; Cohen, 2010). 만일 혁신 활동 및 성과와 규모의 상관관계가 규모 수준에 따라 달라진다면, 즉 비선형 관계로 나타난다면, 혁신 활동 및 성과와 기업 규모의 관계식은 다음처럼 묘사할 수도 있다.

$$\log_Innovation_{input,it} = \alpha + \beta_1 \log_Size_{it} + \beta_2 \log_Size_{it}^2 + \varepsilon_{it} \quad (\text{식 4.5.})$$

$$\log_Innovation_{output,it} = \alpha + \gamma_1 \log_Size_{it} + \gamma_2 \log_Size_{it}^2 + \varepsilon_{it} \quad (\text{식 4.6.})$$

혁신 활동과 규모의 관계에 대한 (식 4.5.)에서 만일 β_1 이 1 보다 작더라도 규모 제곱 항의 계수인 β_2 가 양수라면, 기업 집단 전체적으로는 혁신 활동의 증가가 규모 증대보다 작게 이루어지나 적어도 특정 규모 이상의 대기업 집단에서는 혁신 활동의 증가가 규모 증대 이상으로 이루어질 수 있다. 이 경우 해당 집단 내 혁신 활동의 이질성은 크게 나타날 수 있다.

한편 혁신 성과와 규모의 관계에 대한 (식 4.6.)에서 $\gamma_1 > 1$, $\gamma_2 < 0$ 이 성립하면 기업 집단 전체적으로는 규모 증대보다 혁신 성과가 크게 증가하나 특정 규모 이상의 대기업 집단 내에서는 혁신 성과가 규모 증대보다 작게 증가하게 된다. 이 경우 해당 집단 내 혁신 성과의 이질성은 작아지게 된다. 즉 이는 전반적으로 혁신 성과에 대한 규모의 경제가 작동하나, 특정 규모 이상에서는 혁신 성과에 대한 규모의 불경제가 작동할 수 있음을 의미한다. 이러한 측면에서 연구 가설은 크게 2 가지로 정리할 수 있다.

가설 1. 일정 하한 이상 규모에서 혁신 활동의 이질성은 규모의 이질성보다 크다.

가설 2. 일정 하한 이상 규모에서 혁신 성과의 이질성은 규모의 이질성보다 작다.

이때 변수의 이질성은 멱함수 지수 α 로 측정가능하고 멱함수 지수 α 와 이질성은 반비례 관계 있기 때문에 가설 1과 가설 2를 함께 정리해 가설 3처럼 표현할 수 있다.

가설 3. 혁신활동 $\alpha <$ 규모 $\alpha <$ 혁신성과 α

가설 3이 성립할 때 (식 4.5)와 (식 4.6)에서 혁신 활동/성과의 규모에 대한 탄력성은 다음의 특성을 보일 수 있다. 즉,

가설 4. $\beta_1 \geq 1$ 또는 $(\beta_1 < 1, \beta_2 > 0)$

가설 5. $\gamma_1 < 1$ 또는 $(\gamma_1 > 1, \gamma_2 < 0)$

이하에서는 가설 1~3에서 표현된 혁신 활동의 이질성, 규모 이질성, 혁신 성과의 이질성 간의 관계를 멱함수 지수를 통해 검증해 본다. 한편 멱함수 지수의 특성은 기업 집단 전체적으로 성립하는 거시적 속성이다. 가설 4와 5는 미시 수준의 규모와 혁신간 관계를 표현하며, 이러한 미시적 속성은 거시적 속성의 발현 토대가 될 수 있다. 이러한 미시적 속성이 실제로 성립하는지를 간단한 회귀분석을 통해 추가로 살펴 본다.

4.2.3. 분석 방법

여기서는 2006~2010 년의 기업활동조사 데이터를 이용하되, 관측 기간 중 계속 생존했고 R&D 투자가 있는 기업(이하 생존 혁신 기업)으로 제한해 분석했다. 한편 혁신 활동의 대용치로는 총 R&D, 자체개발 R&D, 특허 스톡을 이용하고, 혁신 성과의 대용치로는 노동생산성과 자본생산성을 이용했다.⁴⁴

멱함수 특성치의 계산에는 2.3.절에서 제시한 것처럼 KS 통계치를 통해 최소하한(Xmin)을 판단하고, MLE 기법으로 PDF 의 멱함수 지수 α 를 계산했다. 이 기법은 기타 방법들보다 α 의 불편추정치를 얻을 가능성이 크고 비교적 정확하고 안정적인 방법으로 알려져 있다. 또한 산포도 작성에는 PDF 방식에서 나타나는 오른꼬리 부분의 잡음(noise) 발생 문제를 회피하기 위해 역 CDF 방식을 이용했다. 실제 계산에는 Clauset et al.(2009)가 개발해 공개한 매텔랩(Matlab) 모듈을 이용하였다.

이후 회귀분석을 통해 기업 수준상 혁신과 규모의 관계에 대해 살펴보았다. 다만 분석상 편의를 위해 종속변수로 R&D 집약도와 노동생산성을, 설명변수로는 매출을 이용했다. 즉 (식 4.5.)는 양변에서 로그 매출을 차감하면 (식 4.7.)의 형태로 변형할 수 있다.

$$\log_R \& D / Sales_{it} = \alpha + \beta_3 \log_Size_{it} + \beta_4 \log_Size_{it}^2 + \varepsilon_{it} \quad (\text{식 4.7.})$$

$$\log_Labor\ Intensity_{it} = \alpha + \gamma_3 \log_Size_{it} + \gamma_4 \log_Size_{it}^2 + \varepsilon_{it} \quad (\text{식 4.8.})$$

(식 4.7.)은 회귀계수 및 p-value 를 해석하기 용이한 장점을 갖는다. 여기서 β_3 는 (식 4.5)의 β_1 에서 1 을 차감한 것이다($\beta_3 = \beta_1 - 1$). 따라서 가설 4 에서 $\beta_1 \geq 1$ 일 경우 $\beta_3 \geq 0$ 의 관계가 성립한다. 즉 회귀계수의 부호로 귀무가설의 성립을 검증할 수 있다. 한편, γ_3 는 (식 4.6.)의 γ_1 과 동일하다. 노동생산성은 부가가치/인력으로 계산되는 특성상

⁴⁴ 각 변수의 특성과 변수 선택상 고려점에 대해서는 4.1.2.절을 참조

위처럼 양변에서 로그 매출을 차감해 회귀식을 변형하기 힘들다. 따라서 이 경우 회귀 계수의 부호만으로는 귀무가설의 성립 여부를 판정하기는 힘들고 추가적으로 1 보다 큰 지 작은지를 살펴야 한다. 이때 “혁신 활동 $\alpha <$ 규모 $\alpha <$ 혁신 성과 α ”의 관계가 성립한다면, 회귀계수는 다음과 같은 특성을 보일 것이다.

가설 4-1. $\beta_3 \geq 0$ 또는 $(\beta_3 < 0, \beta_4 > 0)$

가설 5-1. $\gamma_3 \leq 1$ 또는 $(\gamma_3 > 1, \gamma_4 < 0)$

이러한 회귀 분석을 통해 집단 수준에서 혁신 활동, 규모, 혁신 성과의 이질성이 각각 다르게 나타나는 미시 수준의 원인과 한국 제조업에서 숨페터-갈브레이스 가설이 어떤 형태로 성립하는지를 파악할 수 있을 것이다. 나아가 이러한 회귀 분석의 결과는 R&D 투자로 측정된 혁신활동 분포 전체에서 로그정규분포가 성립하나 오른꼬리 부분에 서 멱함수분포가 보다 높은 설명력을 갖는 원인에 대해서도 부분적인 시사점을 제공할 것이다.

4.2.4. 분석 결과

<표 4-4>에서는 혁신 활동의 대용치로 총 R&D, 자체 R&D, 특허 스톡, 규모 대용치로 매출, 혁신 성과 대용치로 노동생산성과 자본생산성에 대해 2006~2010 년의 한국 제조업 기업들의 혁신분포상 멱함수 지수와 지니 계수, 매출 상위 10% 기업의 비중을 정리해 보았다. 여기서 멱함수 지수는 이질성, 지니 계수는 불평등성, 매출상위 10% 기업의 비중은 집중도의 지표가 될 수 있다.

<표 4-4> 혁신활동, 규모, 혁신성과 변수들의 멱함수 지수 및 관련 분석치

			혁신활동			규모	혁신 성과	
		N	총 R&D	자체개발 R&D	특허 스톡	매출	노동 생산성	자본 생산성
α	2006	3,002	1.91	1.92	1.87	1.97	3.67	2.67
	2007	3,209	1.87	1.89	1.87	1.98	3.57	2.58
	2008	3,271	1.88	1.88	1.89	1.95	3.29	2.58
	2009	3,384	1.83	1.89	1.91	1.96	3.28	2.51
	2010	3,099	1.82	1.92	1.85	1.94	3.30	2.42
			총 R&D	자체개발 R&D	특허 스톡	매출	인건비	부가가치
Gini	2006	3,002	0.92	0.92	0.96	0.84	0.77	0.82
	2007	3,209	0.93	0.92	0.95	0.84	0.78	0.84
	2008	3,271	0.94	0.93	0.95	0.85	0.78	0.84
	2009	3,384	0.93	0.93	0.93	0.85	0.79	0.84
	2010	3,099	0.94	0.94	0.94	0.85	0.80	0.85
매출 상위 10% 분위 비중	2006	300	0.86	0.85	0.92	0.82	0.73	0.79
	2007	321	0.86	0.85	0.91	0.81	0.73	0.80
	2008	327	0.87	0.87	0.90	0.82	0.74	0.80
	2009	338	0.86	0.86	0.86	0.82	0.74	0.80
	2010	310	0.89	0.88	0.89	0.83	0.76	0.83

먼저 혁신 활동의 대용치인 총 R&D 투자, 자체개발 R&D 투자, 특허 스톡에서 공통적으로 멱함수분포가 성립하는 것은 혁신활동상 이중구조적 속성이 존재함을 의미한다.

즉 4.1.2.항에서는 R&D 수행 기업 집단의 혁신 활동 분포가 전체 수준에서 로그정규분포에 근사하게 나타나는 것을 보았다. 한편 오른꼬리 부분은 정규분포에 비해 두터운 특성을 보였고, 최소하한 이상의 중대기업들에서는 멱함수분포가 높은 설명력을 가질 수 있음도 보았다. 이는 기업 규모 논의에서와 마찬가지로 혁신 활동 측면에서도 R&D 수행 기업 집단이 서로 다른 분포 특성을 갖는 두 소집단으로 구분될 수 있음을 시사한다. 즉 혁신 활동상 전체 평균에 수렴하고 기업간 큰 차이를 보이지 않는 대다수의 혁신 추종 기업 집단과 혁신 활동 평균에서 크게 이탈해 있고 기업간 혁신 활동상 큰 차이를 보이는 소수의 혁신 선도 기업 집단으로 구분할 수 있다는 것이다.

나아가 혁신 활동의 멱함수 지수 α 는 총 R&D 투자, 자체개발 R&D 투자, 특허 스톡 등 어떤 것으로 측정해도 매출의 멱함수 지수보다 작았다. 이는 최소하한 이상의 중대기업 집단에서 혁신활동의 이질성이 매출의 이질성보다 크다는 것을 의미한다. 즉 중대기업 내에서 혁신 활동의 격차가 매출 격차보다 더욱 크게 나타나며, 소수의 대기업들이 차지하는 혁신 활동의 비중이 매출의 비중보다 훨씬 크다는 것을 시사한다.

이처럼 혁신 활동상 뚜렷한 이질성이 나타나는 것은 혁신 활동의 불평등성이나 집중도와도 긴밀한 관련을 갖는다. 총 R&D 와 자체개발 R&D 의 지니 계수는 0.92~0.94 로 매출의 0.84~0.85 보다 매우 크게 나타나 R&D 활동에서의 불평등성이 매우 크다는 것을 알 수 있다. 또한 전체 분포가 오른쪽으로 기울어졌던 특허 스톡의 지니 계수는 0.94~0.96 으로 매우 큰 불평등성을 보였다. 매출 상위 10 분위 대기업들의 비중도 매출의 경우 82~83%인데 반해, 총 R&D 는 86~89%, 특허 스톡은 89~92%로 상위 기업들로의 혁신 활동 집중도가 매우 높은 수준임을 알 수 있다.

시간 경과에 따른 멱함수 지수, 지니 계수, 매출 상위 10% 대기업 비중의 추이를 살펴보면, 흥미로운 점이 관찰된다. 즉 총 R&D 투자 에서는 시간 경과에 따른 이질성(α), 불평등성(Gini), 집중도(Top10% 기업의 점유율)의 강화가 기업 규모보다 더욱 뚜렷하게 나타났다. 매출의 멱함수 지수는 2006 년 1.97 에서 2010 년 1.94 로 0.03p 감소했지만, 총

R&D 투자의 역함수 지수는 동기간 1.91 에서 1.82 로 0.09p 나 감소했다. 지니 계수나 매출 상위 10% 기업의 R&D 투자 비중에서도 이와 유사하게 시간 경과에 따른 불평등성과 집중도의 강화가 관찰된다. 이는 관측 기간 중 지속적으로 생존한 기업 표본군에서 관측된 것으로 진입, 퇴출이 배제된 상태이다. 따라서 이는 기존 기업들 내에서 시간경과에 따른 혁신활동상 이질성, 불평등성, 집중도의 강화 경향이 자연스럽게 나타날 수 있음을 시사한다.

2006~2009 년 중 특허 스톡의 α 는 증가, 지니 계수와 상위 10%기업의 비중은 감소하는 등, R&D 투자와는 대조적인 모습을 보였다. 이는 특허 스톡의 이질성이 약화되고 있음을 의미하며, 최근 기업들의 특허 전략 행태 변화를 반영하는 것으로 판단된다. 즉 중소기업들은 특허의 양적 확대를 지속하나, 대기업들은 이미 충분한 특허 풀을 구성했기 때문에 관리 비용 증대를 수반하는 특허 포트폴리오의 양적 확대보다 기존 풀의 전략적 활용 및 질적 심화를 추구하는 경향이 강화되기 때문일 수 있다.

한편 혁신 성과의 지표로 이용된 노동생산성과 자본생산성의 α 는 각각 3.28~3.67, 2.42~2.67 로 매출의 α 에 비해 매우 높게 나타났다. 이는 혁신 성과 측면에서 R&D 수행 기업들의 이질성은 매출에 비해 매우 작음, 즉 비교적 동질적임을 의미하며, 혁신 활동 측면의 이질성이 매출에 비해 비교적 크게 나타난 것과 대조적인 현상이다. 이는 4.1.2. 항에서 커널 밀도 함수 형태의 혁신 성과 분포가 좌우대칭적이고 평균 주변에 밀집해 있는 형태로 나타난 것과 일맥상통한다. 다만 시간경과에 따라 노동생산성과 자본생산성의 α 는 점점 감소했는데, 이는 혁신 성과상 상위 기업 내 이질성이 낮은 수준이지만 점차 증가하고 있음을 시사한다.

이때 노동생산성과 자본생산성은 부가가치를 인력 및 유형고정자산으로 나누어 계산된 값으로 절대적 수치라기보다 비교 목적의 수치에 가깝다. 따라서 개별 값들의 총합은 경제적 의미를 갖지 못하며, 지니 계수나 매출 상위 10% 비중도 적절한 분석 수단이 되기 힘들다. 이러한 문제 때문에 여기서는 노동생산성과 자본생산성 대신, 이와 관

런있고 혁신 성과의 분배 측면에서 유의미한 인건비와 부가가치에 대해 지니 계수와 매출 상위 10% 비중을 계산해 보았다. 그 결과 인건비와 부가가치의 불평등성(지니 계수)나 집중도(Top10%비중)은 매출에 비해 낮거나 유사하지만 시간 경과에 따라 점차 강화되는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 가설 1, 2, 3 에서 예상했던 “혁신활동 $\alpha <$ 규모 $\alpha <$ 혁신성과 α ”의 관계가 성립함을 의미한다. 즉 일정 규모 이상의 기업 집단에서 혁신 활동의 이질성은 규모 이질성보다 크고, 혁신 성과의 이질성은 규모 이질성보다 작다는 연구 가설을 지지하는 결과이다.

미시적 속성으로부터 거시적 정규성이 발현된다는 경제물리학적 관점에 입각해 볼 때, 기업 집단 전체에서 발현되는 혁신 분포의 특성은 개별 기업 수준에서 혁신 활동, 성과와 규모와의 관계에 기인할 수 있다. 따라서 추가적으로 회귀분석을 통해 개별 기업 수준에서 규모와 혁신 활동, 성과가 어떤 관계를 가지는지에 대해서도 살펴 보았다. 분석의 단순화를 위해 기업, 산업의 다양한 통제 변수들은 따로 고려하지 않았다.

<모형 1>은 R&D 수행기업 전체에 대해 로그매출 (설명변수)과 로그 R&D 집약도 (종속변수)의 관계를 단순 회귀분석한 것이다. 분석 결과, 모든 관측년도에 걸쳐 일관되게 로그매출의 회귀계수는 통계적으로 유의미하게 0 보다 작은 것으로 나타났다. 설명변수가 적은 특성상 회귀모형의 결정계수값은 0.05 로 낮게 나타났지만, <모형 1>의 결과는 R&D 수행기업 집단 전체적으로 R&D 집약도와 규모 간에 부(-)의 상관관계가 존재함을 보여준다. 즉 규모가 커질수록 R&D 집약도는 작아지고, 혁신 활동은 증가하지만 그 증가 수준은 규모 증가 수준에 못 미친다는 것이다.

그러나 <모형 2>처럼 동일한 회귀분석을 R&D 수행기업 중 매출 상위 10%의 대기업 집단에 한정해 적용했을 때, 흥미롭게도 로그매출의 회귀계수는 통계적으로 유의미하게 0 보다 크게 나타났다. 이는 연도 더미 변수의 계수값을 통해 알 수 있듯이 2005년 뿐만 아니라 다른 관측년도에 대해서도 모두 성립하는 결과이다.

<표 4-5> 규모와 혁신 활동에 관한 회귀결과

Y=log_R&D intensity	R&D 수행기업 전체 (모형 1)	매출상위 10% (모형 2)	Pooled OLS (모형 3)	FE Panel (모형 4)	RE Panel (모형 5)
log_sales	-0.277***	0.160***	-1.151***	-0.889***	-1.150***
log_sales^2			0.146***	0.066**	0.141***
year					
2007	-0.026 .	-0.043 .	-0.024 .	-0.001	-0.007 .
2008	-0.065***	-0.153***	-0.059***	-0.016	-0.030***
2009	-0.039**	-0.074 .	-0.032*	0.025**	0.008 .
2010	-0.069***	-0.118**	-0.059***	-0.005	-0.032***
_cons	-1.258***	-2.845***	-0.017 .	-0.159	-0.065 .
N	15965	1914	15965	15965	15965
r2	0.050	0.011	0.063	0.032	
r2_adjusted	0.050	0.009	0.063	0.026	
F	125.273	4.42	158.164	68.649	
sigma_u				0.659	0.611
sigma_e				0.389	0.389
rho				0.741	0.711

<모형 1>과 <모형 2>의 결과는 R&D 수행기업 집단 전체적으로 R&D 집약도와 규모 간에 부(-)의 상관관계가 존재하지만, 상위 10% 대기업 집단에서는 정(+)의 상관관계로 반전됨을 의미한다. 즉 상위 10% 대기업 집단에서는 규모가 커질수록 R&D 집약도도 커지고, 혁신 활동도 규모 증대 이상으로 크게 증가함을 뜻한다.

이러한 결과는 개별 기업 수준에서 규모와 혁신 활동 간에 비선형적 관계가 존재할 수 있음을 시사한다. 이러한 가능성을 검증해 보기 위해 <모형 3>에서는 규모와 R&D 집약도와와의 관계 분석상 로그매출의 제곱항을 추가해 보았다. 그 결과 로그매출의 회귀계수는 음수이나, 로그매출 제곱항의 회귀계수는 양수로 나타났다. 즉 규모 증가에 따라 전체적으로 R&D 집약도가 감소하지만, 일정 규모 이상에서는 다시 증가하는 패턴이 나타난다는 것이다 이는 가설 4-1 에서 예측했던 $\beta_3 < 0$, $\beta_4 > 0$ 의 관계가 성립함을 의미한다.

또한 개별 기업의 관찰되지 않은 이질성(unobserved heterogeneity)를 고려하기 위해 패널 회귀분석도 시도해 보았다. 고정효과 모형(Fixed-effect model, 모형 4)과 확률효과 모형(Random-effect model, 모형 5) 모두에서 <모형 3>과 동일하게 $\beta_3 < 0$, $\beta_4 > 0$ 의 관계가 성립했다. 다만 하우스만 검정(Hausman Test)의 결과 확률효과 모형보다 고정효과 모형이 타당한 것으로 나타났다.

한편 노동생산성을 종속변수로 유사한 회귀분석을 수행했을 때 <표 4-5>와는 다른 결과가 도출되었다. 먼저 <표 4-6>의 <모형 6>에서는 R&D 수행기업 전체에 대해 로그매출(설명변수)과 로그 노동생산성(종속변수)의 관계를 단순 회귀분석으로 살펴보았다. 분석 결과 로그매출의 회귀계수는 1 보다 작고 통계적으로 유의미하게 0 이 아닌 것으로 나타났다. 이는 관측기간 전체에 대해 성립했다. <모형 6>의 결과는 R&D 수행기업 집단 전체적으로 규모와 노동생산성 간에 양의 상관관계는 성립하나, 노동생산성의 증가 정도는 규모 증가에 크게 못 미치는 것을 의미한다.

<모형 7>에서 R&D 수행기업 중 매출 상위 10%의 대기업 집단에 동일한 회귀분석을 적용했을 때에도 로그매출의 회귀계수는 양수이지만 1 보다 작게 나타났다. 이는 매출과 혁신 활동의 관계와 다르게 매출과 노동생산성 간에는 정의 선형 상관관계가 존재함을 시사한다. 즉 매출 규모가 상당히 커져도 규모 증대에 따른 노동생산성 증가 경향은 바뀌지 않음을 의미한다. 한편 <모형 8>에서 로그매출의 제곱항을 추가했을 때, 제곱항의 회귀계수는 -0.04 로 0 에 상당히 근접하게 나타났다. 이는 비선형관계가 존재할

수 있지만 그 영향력은 크지 않음을 시사한다. 즉 가설 5-1의 예측($\gamma_3 > 1$, $\gamma_4 < 0$)과 약간 다르게 $0 < \gamma_3 < 1$ 의 관계가 나타났다. 한편 $0 < \gamma_3 < 1$ 의 결과는 고정효과 패널 모형(모형 9)과 확률효과 모형(모형 10)에서도 성립했다.

<표 4-6> 규모와 혁신 성과에 관한 회귀결과

Y= log_labor productivity	R&D 수행기업 전체 (모형 6)	매출상위 10% (모형 7)	Pooled OLS (모형 8)	FE Panel (모형 9)	RE Panel (모형 10)
log_sales	0.280***	0.215***	0.520***	0.919***	0.763***
log_sales^2			-0.040***	-0.049***	-0.072***
year					
2007 .	0.019***	0.042**	0.019***	0.005	0.015***
2008 .	0.049***	0.096***	0.048***	0.017***	0.041***
2009 .	0.050***	0.097***	0.049***	0.016***	0.042***
2010 .	0.074***	0.118***	0.071***	0.010**	0.057***
_cons	-0.974***	-0.782***	-1.316***	-2.288***	-1.717***
N	15808	1906	15808	15808	15808
r2	0.343	0.16	0.349	0.248	
r2_adjusted	0.342	0.157	0.349	0.019	
F	1225.789	72.123	1134.187	664.412	
sigma_u				0.267	0.168
sigma_e				0.146	0.146
rho				0.769	0.57

4.2.5. 결과 논의

이상의 분석 결과를 정리해보면 다음과 같다. 첫째, 혁신 활동, 규모, 혁신 성과의 멱함수 지수 간에 “혁신 활동의 $\alpha <$ 규모의 $\alpha <$ 혁신 성과의 α ” 관계가 관측되었다. 이질성은 멱함수 지수 α 와 반비례 관계이므로, 이러한 결과는 혁신 활동의 이질성이 규모의 이질성보다 크고, 혁신 성과의 이질성은 규모의 이질성보다 작음을 의미한다. 둘째, 혁신 활동은 R&D 수행 기업 집단 전체에서는 규모 증대보다 작게 증가하나 대기업군에서는 규모 증대보다 크게 증가한다($\beta_3 < 0$, $\beta_4 > 0$). 셋째, 혁신 성과는 전체적으로 규모 증가보다 작게 증가하며, 이는 대기업군에서도 유사하게 성립했다 ($0 < \gamma < 1$).

이러한 결과를 4.1.절에서 살펴보았던 혁신 활동 분포 및 혁신 성과 분포의 현상과 연결지어볼 때, 세 가지 이슈에 대한 설명이 추가적으로 필요하다. 첫째, 개별 기업 수준에서 혁신 성과 증가가 규모 증가보다 작게 나타나는 것은 전체 기업 집단 수준에서 혁신 성과의 분포 형태와 어떤 관련을 갖는가? 둘째, 혁신 활동이 규모 증대에 대해 비선형적인 불비례 증가 관계를 갖는 것은 혁신 활동, 특히 R&D 투자의 분포 형태와 어떤 관련을 갖는가? 셋째, 혁신 활동이 매우 이질적임에도 불구하고 혁신 성과는 비교적 동질적으로 나타나는 이유는 무엇인가?

첫째 이슈는 직관적으로 이해될 수 있다. 노동생산성 분포의 경우 전체적으로 좌우 대칭적이고 높은 첨도를 보이거나 오른꼬리 부분에서 멱함수분포가 성립했다. 개별 기업 수준에서 혁신 성과가 규모 증대보다 작게 증가할 경우, 혁신 성과의 분산은 규모보다 작아지고 이는 분포상 높은 첨도로 연결된다. 대기업에서도 혁신 성과는 규모 증대보다 작게 증가하므로 대기업의 노동생산성상 이질성은 작아진다. 실제로 노동생산성 분포의 오른꼬리 부분에서 멱함수 법칙이 성립했지만 멱함수 지수는 3.28~3.67로 매우 높게 나타났다 (낮은 이질성 의미).

두번째 이슈에 대해서는 좀더 상세한 분석과 설명이 필요하다. 개별 기업 수준에서 규모와 혁신 활동에 대한 <표 4.5>의 분석 결과는 기업 규모와 혁신 활동 간의 정의 관계를 상징한 슈페터-갈브레이스 가설이 비록 생존 혁신 기업 집단 전체에 대해서는 성립하지 않지만, 적어도 최상위 대기업 집단에 대해서는 성립함을 의미한다. 이는 다른 한편으로 R&D 투자 분포 전체는 로그정규분포에 상당히 근사하나, 상위 중대기업들로 구성된 오른꼬리 부분에서 멱함수분포가 나타나는 원인을 잘 설명해 준다.

즉 소기업들은 생존을 위해 규모에 비해 비교적 많은 혁신 노력을 전개한다. 그러나 규모가 커지며 산업 내 생존 기반을 확보하고 기존 혁신 노력의 성과를 충분히 획득하면서 과거처럼 열성적으로 혁신 노력을 투입하지 않게 된다. 특히 규모 증가에 따라 혁신 활동을 하는 기업의 비중은 늘어나지만 대다수는 시장 선도형 R&D 보다 시장 추종형 R&D 에 그치는 경향을 보인다. 그 결과 일정 규모 이하에서는 규모 증가에도 불구하고 혁신 활동의 강도는 비교적 동질화되고, 결국 전체적으로 R&D 투자는 로그 정규 분포를 따르게 된다.

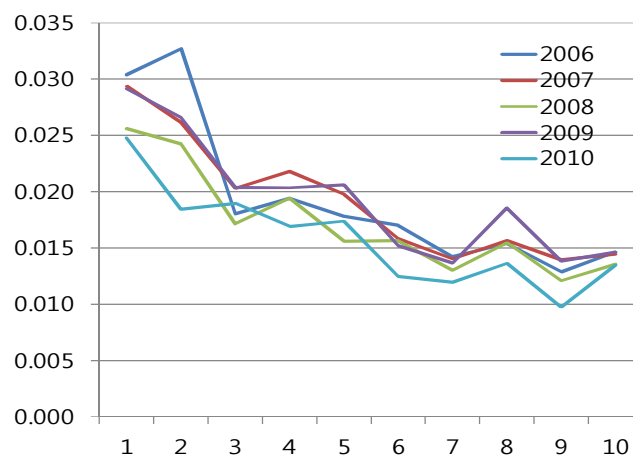
그러나 일정 규모를 넘어서면 시장 선도적 지위에 안주하는 기업들과 새로운 신시장 개척, 장기적 생존성 확보를 추구하는 기업들이 점차 구분되기 시작한다. 결국 현재 시장 지위에 만족하는 기업들은 R&D 투자를 기존 수준으로 유지하고, 새로운 도약을 추구하는 기업들은 R&D 투자를 과거에 비해 크게 증대시킨다. 이는 일정 규모 이상의 중대기업 집단 내에서 기업간 R&D 투자 수준은 큰 격차를 보이게 됨을 의미한다. 이러한 과정을 거쳐 중대기업에서 R&D 투자는 멱함수분포를 따르게 된다.

이는 규모에 대한 혁신 활동의 비례 이상 증가 관계, 또는 규모와 R&D 집약도간 양의 상관관계라는 기존 실증 결과와 달리, 한국 제조업에서는 혁신 활동과 규모의 관계가 규모 수준에 따라 다르게 나타남을 의미한다. 즉 한국 제조업에서 규모 증가에 따라 R&D 집약도가 감소하다가 상위 기업에서 다시 증가하는 하키스틱(hockeystick) 형태가

나타날 수 있다. 이 점은 규모 기준 10 분위별 평균 R&D 집약도를 도시한 <그림 4-4>에서 명확히 드러난다.⁴⁵

이처럼 독특한 특성이 나타나는 이유는 한국 제조업이 소수의 글로벌 대기업들과 다수의 내수 중심 중견기업, 대다수의 소기업들로 구성되어 있고 혁신 노력상 각 집단의 차이가 크기 때문인 것으로 판단된다. 대기업들은 글로벌 차원의 경쟁 심화 대응과 지속적인 신사업, 신시장 개척을 위해 상당한 R&D 활동 노력과 특히 포트폴리오 구축 노력을 기울인다. 반면 내수 시장에서 충분한 니치를 확보한 중견 기업들 중에는 현재 시장 지위에 만족하고 기술 혁신 노력보다 마케팅 등 비기술적 노력을 기울이는 경우가 많다.

<그림 4-5> 규모 기준 10 분위별 평균 R&D intensity



⁴⁵ 분위별 평균 R&D 집약도는 개별 평균 방식과 규모 가중 평균 방식으로 계산할 수 있는데, 여기서는 회귀분석과의 적합성을 위해 개별 평균 방식을 이용해 계산했다.

이러한 기업 규모별 혁신 성향의 차이는 <표 4-7>에서 더욱 확연히 드러난다. <표 4-7>은 매출 분위별 기업 집단들이 전체 R&D 투자와 매출에서 차지하는 비중을 비교한 것이다. 이때 소기업들인 1~3 분위 집단의 전체 R&D 투자상 비중은 전체 매출상 비중보다 많거나 비슷하다. 즉 1~3 분위 기업 집단은 규모 비중 이상의 혁신 노력을 투입한다고 볼 수 있다. 그러나 4 분위 기업 집단부터 R&D 투자 비중이 매출 비중보다 작아지기 시작해 7~9 분위 기업 집단의 R&D 투자 비중은 매출 비중보다 1%p 이상 작다. 이는 중견 기업 집단에서 규모 비중보다 훨씬 작은 혁신 노력을 투입함을 잘 보여준다. 한편 최상위의 10 분위 대기업들은 매출 비중도 크고 R&D 비중은 이보다 약 6%p 정도 더 많게 나타난다. 이는 대기업들이 규모 비례 이상의 혁신 노력을 투입함을 의미한다.

<표 4-7> 매출 기준 분위집단별 R&D 투자 및 매출 비중 차이

2009 년	1 분위	2 분위	3 분위	4 분위	5 분위	6 분위	7 분위	8 분위	9 분위	10 분위
R&D 투자비중	0.6%	0.8%	0.8%	1.0%	1.3%	1.3%	1.6%	3.2%	4.5%	84.7%
매출 비중	0.4%	0.6%	0.9%	1.1%	1.5%	2.0%	2.8%	4.2%	7.6%	78.9%
차이	0.2%	0.2%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.7%	-1.2%	-1.0%	-3.1%	5.9%

세번째 이슈, 즉 혁신 활동의 이질성이 규모 이질성보다 크나, 혁신 성과의 이질성은 규모 이질성보다 오히려 작게 나타나는 현상은 일견 모순적으로 보일 수도 있다. 대기업일수록 중소기업보다 혁신 활동은 많이 하지만 단위 혁신 성과는 중소기업에 비해 크게 다를 바 없음을 의미하기 때문이다. 혁신 노력을 많이 기울여도 유사한 혁신 성과만을 얻는 상황이라면, 혁신 활동 증대의 유인이 사라진다. 그럼에도 불구하고 대기업들은 여전히 중소기업보다 규모 비례 이상의 많은 혁신 활동을 감행한다. 이러한 이론적 모순에 대한 설명은 규모에 따른 (1) R&D 고정비 분산 효과 (2) R&D 위험 중화 효과, (3) 탐색과 활용 성향의 차이 세 가지 측면에서 가능하다.

첫째, R&D 생산성 증대가 미진함에도 불구하고 대기업들이 R&D 투자를 늘리는 이유는 규모에 따른 R&D 고정비 분산 효과(R&D fixed cost spreading effect)에서 찾을 수 있다(Cohen and Levin, 1987) 즉 R&D 비용의 상당 부분은 장비 구매, 실패 비용, 기술 도입 등 고정비이다. 제약 산업의 신약 개발 비용처럼 R&D 고정비는 종종 기업에 상당한 부담이 될 수 있다. 만일 생산 규모가 작다면 제품 개발에 성공해도 제품 단위당 배분 R&D 고정비가 커져서 시장 경쟁력을 가질 수 없다. 그러나 대기업들은 혁신에 성공했을 때 기존 규모 및 보완적 자산을 활용해 제품의 대규모 양산에 쉽게 돌입할 수 있고, 따라서 제품 단위당 배분 R&D 고정비가 작아져 시장 경쟁력을 쉽게 확보할 수 있다. 따라서 대기업일수록 혁신의 예상 시장 경쟁력이나 기대 수익이 크기 때문에 R&D에 적극적일 수 있다. 이러한 관점은 혁신 활동 및 성과 이질성의 차이가 존재하는 상태에서 모순적인 R&D 투자 행태를 설명하는 데는 유용하다. 그러나 혁신 활동 및 성과간 이질성의 차이 자체가 왜 발생하는지에 대해서는 설명이 미진하다.

둘째, 규모에 따른 R&D 위험 중화(mitigation of R&D risk) 효과는 이러한 이질성 차이의 설명에 좋은 대안이 될 수 있다. 즉, 연구개발 관점에서 기업은 혁신 프로젝트의 포트폴리오로 볼 수 있다. 대기업일수록 많은 R&D 투자를 하는 이유는 내부에 많은 혁신 프로젝트를 운용하기 때문이다. 혁신은 성공 가능성은 낮지만 성공시 수익은 막대하다. 반면 혁신이 실패할 경우 투입 연구개발비 만큼의 손실이 발생한다. 다양한 혁신 프로젝트 포트폴리오를 운영하면 위험 분산 효과가 발생할 수 있다. 즉 소수의 혁신 성공과 다수의 혁신 실패가 결합되어 기업 전체적으로 혁신 수익(부가가치)의 변동성이 감소한다. 이때 혁신의 평균적 기대 수익도 감소하게 된다. 즉 개별 혁신 활동은 고위험 고수익 특성을 갖지만, 혁신 포트폴리오 관리를 통해 중위험 중수익 구조로 바뀔 수 있다. 이 때문에 대기업이라 해도 혁신 성과가 중소기업과 큰 격차를 보이지 않을 수 있다.

셋째, 규모에 따른 탐색(exploration)과 활용(exploitation)의 혁신 성향 차이 때문에 대기업들의 혁신 활동이 많음에도 불구하고 혁신 성과는 중소기업과 유사한 상황이 나타날 수 있다. 즉, 대기업은 기존 혁신의 활용 뿐만 아니라 인력, 자금 측면의 여유 자원을

활용해 새로운 혁신의 탐색도 활발히 진행한다. 그러나 중소기업이나 중견기업들은 가용 자원의 부족 때문에 대개 연구개발 활동의 초점을 단기 생존, 성장을 위한 기존 혁신 활용에 둔다. 이때 신규 혁신의 탐색 활동은 기존 혁신의 활용 활동에 비해 비용은 많이 드나, 성공확률이나 R&D 단기 효율성도 낮은 편이다. 이 때문에 대기업들은 더 많은 혁신 활동에도 불구하고 혁신 성과는 단기적으로 기대 이하이며, 중소, 중견 기업들은 더 적은 혁신 활동에도 불구하고 혁신 성과는 활동 대비 양호할 수 있다. 이 때문에 혁신 기업 전체적으로 혁신 활동 이질성에 비해 혁신 성과 이질성이 작게 나타날 수 있다.

4.3. 산업기술특성과 혁신 이질성

4.2.절에서는 제조업 기업 집단 전체 수준에서 혁신 성과, 규모, 혁신 활동의 이질성 간에 어떤 관계가 성립하는지를 살펴 보았다. 분석 결과 혁신 성과의 이질성은 규모의 이질성보다 크고, 혁신 활동의 이질성은 규모의 이질성보다 작다는 결론이 도출되었다 (혁신 활동의 $\alpha <$ 규모의 $\alpha <$ 혁신 성과의 α .)

그러나 혁신의 구체적인 양상은 산업별 기술 특성에 의해 크게 좌우될 수 있다 (Malerba, 1997). 따라서 기업 집단 전체 수준에서 관측된 혁신 활동 및 성과 분포의 이질성이 과연 산업별 기술 특성에도 불구하고 강건하게 성립하는지, 아니면 산업별 기술 특성에 따라 변동하는지는 중요한 논점이 될 수 있다. 이러한 측면에서 4. 3.절에서는 하이테크 섹터와 로테크 섹터에서 혁신 활동, 규모, 성과의 이질성간 관계가 어떻게 변하는지를 중심으로 산업기술특성이 혁신 이질성에 미치는 영향에 대해 살펴보도록 한다.

4.3.1. 이론적 배경

혁신 활동과 성과의 양상은 산업별 기술 특성에 따라 달라질 수 있다. 이는 섹터마다 기술적 자율성이 다르고, 혁신 성공 확률과 성과 적용의 다양성도 상이하기 때문이다. 무엇보다 산업마다 기술 경쟁 양상의 차이로 인해 “기술적 강제 (technological imperative)” 또는 “기술적 자율성(technological autonomy)” 수준이 달라지면서, 혁신 활동의 패턴이 상이하게 나타날 수 있다 (Dosi, 1982; Daniel Chandler, 1995; Sutton, 1998). 즉 어떤 산업에서는 기술 경쟁이 사활적이고 동일한 기술 경로에서 경쟁이 전개되는 특성상

모든 기업들에게 막대한 R&D 투자가 생존 차원에서 요구될 수 있다 (예 : 나노 공정 경쟁이 전개되는 메모리 산업). 반면 다른 산업에서는 기술 경쟁이 중요해도 기술 경로 탐색의 자유도가 커서 기업의 R&D 투자는 혁신 전략에 따라 크게 달라질 수 있다 (예 : 비메모리 산업). 또한 다른 산업에서는 기술 경쟁이 다양한 경쟁 양태의 하나에 불과해 기술혁신 노력이 많이 요구되지 않을 수도 있다 (예 : 반도체 유통 산업). 이러한 산업간 기술적 강제의 차이는 산업별로 혁신 활동의 패턴을 상이하게 만들고 결국 섹터간에 혁신 활동 이질성이 큰 차이를 보일 수 있게 된다.

한편 산업마다 혁신의 성공 확률과 혁신 성과 적용의 다양성 정도가 상이해 혁신 성과의 이질성이 각각 다르게 나타날 수 있다. 예로써 과학 기반 산업은 기업간 혁신 성과의 이질성이 매우 큰 것으로 알려져 있다 (Nelson and Winter, 1982 ; Pavitt, 1984). 이는 혁신의 성공 확률이 낮아 혁신 성공 기업과 실패 기업 간의 성과 격차가 커지고, 나아가 과학 지식의 속성상 혁신 성공시 매우 차별적인 기술 기회가 만들어지고, 새로운 기술 기회의 적용 제품 범위도 천차만별이기 때문이다 (예 : 제약 산업). 반면 공급자 지배 산업은 기업간 혁신 성과의 이질성이 작을 수 있다. 이는 높은 혁신 성공 확률에도 불구하고 혁신 성과의 다양성이 크지 않고, 특히 기계 장비를 주로 외부에서 도입하는 경우에는 산업 내 공정 혁신이 제한적이기 때문이다(예 : 플라스틱 산업). 이처럼 혁신의 성공 확률과 혁신 성과 적용의 다양성 차이는 혁신 성과 이질성의 섹터간 차이로 연결된다.

이러한 측면에서 특히 전체 제조업을 기술 경쟁이 중요한 하이테크(High-tech) 섹터와 그렇지 않은 로테크(Low-tech) 섹터로 구분할 때, 섹터별로 혁신 활동과 성과의 이질성이 뚜렷한 차이를 보일 것으로 예상된다.

먼저 산업간 기술적 자율성의 차이는 산업 간에, 특히 하이테크 섹터와 로테크 섹터 간에 혁신 활동 이질성의 차이를 유발할 것이다. 즉 기술 경쟁이 전개되는 하이테크 섹터에서는 혁신 활동의 평균치도 높겠지만, 기업간 혁신 활동의 이질성도 높게 나타날

것이다. 산업의 기술 불확실성이 큰 상태에서 기업이 직면하는 기술적 강제 수준의 차이, 이에 대한 대응 전략의 차이, 유효 자금의 유무 등에 따라 기업별로 혁신 활동이 큰 차이를 보일 것이기 때문이다. 한편 기술 경쟁보다 가격 경쟁이나 브랜드, 유통 등 다양한 비기술 경쟁이 더욱 중시되는 로테크 섹터에서는 혁신 활동의 평균치도 낮을 뿐만 아니라 기업간 혁신 활동의 이질성도 낮게 나타날 것이다(Marsili, 2005). 이는 로테크 섹터에서는 산업 내 기술 불확실성이 낮고 기술 혁신이 경쟁우위 확보를 위한 다양한 선택지 중 하나에 불과하기 때문이다. 따라서 로테크 기업들은 산업의 느린 기술 진화 속도에 보조를 맞추는 형태로 혁신 활동을 진행할 것이다. 그 결과 로테크 섹터에서 기업간 혁신 활동의 이질성은 낮아지게 될 것으로 판단된다.

이처럼 산업 기술특성에 따른 혁신 활동 이질성의 차이는 이론적으로 쉽게 유추할 수 있지만, 혁신 성과 이질성의 차이에 대해서는 논란의 여지가 존재한다. 단순히 보자면, 하이테크 섹터는 기업간 혁신 활동의 이질성도 높을 뿐만 아니라, 기업별 혁신 전략, 프로세스, 활동의 이질성이 크기 때문에 혁신 성과의 이질성이 높아질 것으로 예상할 수 있다. 또한 하이테크 산업에서는 새롭고 전례없는 기술 기회들이 많이 발생하는데, 이처럼 참신한 기술 기회들은 혁신 성과의 불확실성을 크게 증대시키므로 혁신 성과의 이질성은 하이테크 산업에서 특히 커질 것으로 예상할 수 있다(Nelson and Winter, 1982) 한편 로테크 섹터의 경우 특히 성숙기로 갈수록 기업별 혁신 활동의 이질성도 작아지고 새로운 기술 기회도 감소하면서 혁신 성과의 이질성이 작아질 것으로 예상할 수 있다.

그러나 다른 각도에서 보면 혁신 노력의 평균적인 크기와 달리 하이테크 섹터에서 혁신 성과 이질성은 작아질 수도 있다. 이는 신기술 기회가 혁신 전략과 탐색 방향의 “시장 선택 압력”을 강화하기 때문이다(Pavitt, 1998). 기술 경쟁은 일반적으로 “다양성 창출 → 시장 선택 → 유지 (Variety Creation → Market Selection → Retention)”의 과정을 거친다(Baum and McKelvey, 1999) 즉 동일 기술 범주 내에서 다양한 신기술, 신제품들이 등장하고 이들 간에 격렬한 경쟁이 전개된 후 시장에서 지배적 설계(Dominant Design)가

선택되면 이후 기본 특성은 유지되며 개량과 개선이 전개된다(Utterback, 1996). 또한 하이테크 산업에서는 격렬한 기술 경쟁 과정에서 혁신 추종자들의 추격도 활발히 전개되므로 혁신 선도자의 기술 우위, 경제적 지대, 생산성 차이가 빠르게 소멸하는 경향을 보인다(Markides and Geroski, 2004). 이처럼 시장의 지배적 설계 선택으로 기술 진화 경로의 불확실성이 감소하거나 혁신 추종자들의 추격이 빠르게 전개될 경우, 하이테크 섹터에서는 비록 혁신 노력의 평균값이 높더라도 혁신 성과의 이질성이 작게 나타날 수 있다. 즉 하이테크 섹터에서 혁신 성과는 상향 평준화 경향을 보일 수 있다.

반면, 로테크 섹터에서는 기술 진화에 입각한 슈페터적 경쟁(Schumpeterian Competition)보다 자원 및 역량 우위에 입각한 챔버린적 경쟁(Chamberlinian Competition), 시장 포지셔닝에 입각한 포터적 경쟁(Porterian Competition)이 더욱 뚜렷하게 나타날 수 있다(Barney, 1984). 또한 로테크 섹터에서는 기술적 자율성이 크고, 혁신이 비강제적이다. 따라서 대다수 기업들은 산업 평균 수준의 혁신 활동과 혁신 성과에 만족할 것이나, 일부 기업들은 기술 혁신을 자원 및 역량 우위나 차별적 시장 포지셔닝 확보를 위한 전략적 수단으로 강화할 수 있다. 이러한 기업들은 경쟁 기업들과 다르게 매우 많은 혁신 노력을 투입하고 또 의외로 높은 혁신 성과를 거둘 수 있다(예 : 섬유 산업에서 고어사, 소모성 산업재 산업에서 3M). 이에 따라 로테크 섹터 전체적으로 혁신 성과의 평균값은 낮지만 혁신 성과의 이질성은 역설적으로 커질 수 있다. 즉 로테크 섹터에서 혁신 성과는 하향 이질화 경향을 보일 수 있다.

4.3.2. 연구 가설

이러한 이론적 고찰을 토대로 볼 때, 산업기술특성에 따른 혁신 이질성의 관계에 대해 다음과 같은 가설을 수립할 수 있다.

가설 6 : 하이테크 섹터는 로테크 섹터보다 혁신 활동과 규모 이질성은 크고, 혁신 성과 이질성은 작다.

이는 혁신 성과의 이질성과 관련해 Nelson and Winter (1982) 대신 Pavitt(1998)의 가설이 높은 설명력을 지닐 것으로 예상하는 것이다. 가설 6에 따르면 혁신 활동, 규모, 성과의 멱함수 지수 α 는 다음과 같은 관계를 보일 것으로 예상된다.

$$\alpha(\text{혁신활동, 하이테크 섹터}) < \alpha(\text{혁신활동, 로테크 섹터})$$

$$\alpha(\text{규모, 하이테크 섹터}) < \alpha(\text{규모, 로테크 섹터})$$

$$\alpha(\text{혁신성과 하이테크 섹터}) > \alpha(\text{혁신성과, 로테크 섹터})$$

가설 7 : 혁신활동 $\alpha <$ 규모 $\alpha <$ 혁신성과 α 의 관계는 섹터의 기술적 속성에 따라 달라질 수 있다.

4.2.절에서 본 것처럼 “혁신 활동 $\alpha <$ 규모 $\alpha <$ 혁신 성과 α ”의 관계는 관측 기간 중 제조업 전체 수준에서 일관되게 성립했다. 그러나 섹터의 기술적 속성이 혁신 활동 및 성과에 큰 영향을 미치는 특성상, 섹터에 따라 멱함수 지수의 수치가 미묘하게 변화하면서 위 관계가 부분적으로 성립하지 않을 가능성이 존재한다. 특히 하이테크 섹터에서는 위 관계가 비교적 강건하게 성립하겠지만, 로테크 섹터에서는 혁신 활동 이질성의 감소 (즉 혁신 활동 α 증가)로 인해 위 관계가 성립하지 않을 가능성도 존재한다.

4.3.3. 분석 방법

4.3.3.절의 분석에 이용된 자료는 4.3.2.절과 동일하다. 즉, 2006~2010 년의 기업활동조사 마이크로 데이터를 이용하되, 관측 기간 중 계속 생존한 4,341 개 기업 중 R&D 투자가 있는 기업으로 분석 대상을 제한했다. 혁신 활동의 대용치로는 총 R&D, 자체개발 R&D, 특허 스톡을 이용해 보고, 혁신 성과의 대용치로는 노동생산성과 자본생산성을 이용했다.

이때 산업 기술 특성의 차이가 혁신 활동 및 혁신 성과의 이질성에 어떤 영향을 미치는지 정확히 파악하려면 산업코드 2~3 자리의 세부 산업별로 혁신 이질성을 측정하는 것이 타당할 것이다. 그러나 산업별 분해 및 비교 과정에서 기술 특성 이외의 산업별 고유 요인들이 산업별 혁신 이질성에 작용하기 때문에 연구 초점인 산업 기술 특성 차이가 미치는 영향을 정확히 구분해 내기 힘들 가능성이 존재한다.⁴⁶ 따라서 여기서는 분석의 간명화를 위해 전체 제조업을 하이테크 섹터와 로테크 섹터로 단순 구분했다. 이때 산업 분류에는 OECD(2010) 기준을 주로 이용하되, 산업별 R&D 집약도 평균이나 기타 산업별 특성을 보완적으로 참고하였다. 하이테크 섹터에는 화학, 제약, 전자, 정밀/광학, 전기, 기계장비, 자동차, 항공/조선 등이 포함되고, 로테크 섹터에는 식료품, 섬유, 의류, 제지, 고무, 비철, 1 차금속, 금속가공 등이 포함되었다. <표 4-7>에서 볼 수 있듯이 하이테크 섹터의 R&D 기업 수, 그 비중, R&D 집약도 평균은 로테크 섹터에 비해 훨씬 크게 나타났고, 이러한 차이는 관측기간 중 일관되게 나타났다.

⁴⁶ 실제로 산업코드 2 자리 수준의 20 여여 개 산업에 대한 혁신활동, 성과의 멍함수 지수 값들은 매우 난잡하게(messy) 나타나 일관된 해석을 도출하기 힘들었다. 한편 산업코드 3 자리 수준의 50 여개 산업에 대한 분석은 산업별 기업 수 부족 문제로 멍함수 지수를 도출하기 힘든 문제가 발생했다.

<표 4-8> 로테크 섹터와 하이테크 섹터의 R&D 관련 추이 비교

	2006	2007	2008	2009	2010	5년 평균
섹터 내 전체 기업 수'						
Lowtech (A)	1,913	1,911	1,920	1,926	1,930	1,920
Hightech (B)	2,428	2,430	2,421	2,415	2,411	2,421
전체	4,341	4,341	4,341	4,341	4,341	4,341
R&D 수행 기업 수						
Lowtech (C)	1,088	1,201	1,239	1,306	1,180	1,203
Hightech (D)	1,914	2,008	2,032	2,078	1,919	1,990
전체	3,002	3,209	3,271	3,384	3,099	3,193
섹터별 R&D 수행 기업 수 비중						
Lowtech (C/A)	57%	63%	65%	68%	61%	63%
Hightech (D/B)	79%	83%	84%	86%	80%	82%
전체	69%	74%	75%	78%	71%	74%
섹터별 R&D 집약도 평균						
Lowtech	0.8%	0.8%	0.8%	0.9%	0.7%	0.8%
Hightech	2.8%	2.8%	2.5%	2.7%	2.2%	2.6%
전체	1.9%	1.9%	1.7%	1.9%	1.6%	1.8%

멱함수 특성치 계산에는 2.3.절에서 제시한 것과 마찬가지로 KS 통계치를 통해 최소 하한(X_{min})을 판단하고, MLE 기법으로 PDF의 멱함수 지수 α 를 계산하는 방법을 사용했다. 이 기법은 기타 방법들보다 α 의 불편추정치를 얻을 가능성이 크고 비교적 정확하고 안정적인 방법으로 알려져 있다. 또한 산포도 작성에는 PDF 방식에서 나타나는 오른꼬리 부분의 잡음(noise) 발생 문제를 회피하기 위해 역 CDF 방식을 이용한다. 아울러 실제 계산에는 Clauset et al.(2009)가 개발해 공개한 매틀랩(Matlab) 모듈을 이용하였다.

4.3.4. 분석 결과

하이테크 섹터와 로테크 섹터의 R&D 수행 기업들을 대상으로 혁신 활동과 규모, 혁신 성과의 역함수 지수를 계산한 결과는 <표 4-9>에 정리되어 있다. 먼저 규모 역함수 지수의 경우 모든 연도에서 하이테크 섹터가 로테크 섹터보다 작게 나타났다. 예를 들어 2009 년 하이테크 섹터의 규모 역함수 지수 α 는 1.94 로 로테크 섹터의 2.01 보다 작다. 이는 하이테크 섹터의 규모 이질성이 로테크 섹터보다 크다는 것을 의미한다.

<표 4-9> 하이테크 섹터와 로테크 섹터의 역함수 지수 비교

			혁신 활동			규모	혁신 성과	
			총 R&D	자체개발 R&D	특허 스톡	매출	노동 생산성	자본 생산성
α	High Tech	2006	1.86	1.88	1.85	1.89	3.83	2.75
		2007	1.84	1.86	1.89	1.93	3.76	2.65
		2008	1.86	1.86	1.85	1.94	3.48	2.63
		2009	1.86	1.85	1.88	1.94	3.62	2.52
		2010	1.86	1.85	1.82	1.87	3.38	2.67
	Low tech	2006	2.08	2.04	2.03	1.96	3.16	2.50
		2007	2.01	2.02	1.96	2.02	3.40	2.61
		2008	2.06	2.12	2.01	2.02	3.16	2.48
		2009	2.04	2.03	2.11	2.01	3.20	2.46
		2010	1.99	2.03	1.99	2.05	3.33	2.11

한편 혁신활동의 척함수 지수는 총 R&D, 자체개발 R&D, 특히 스톡 어떤 대응치를 사용해도 하이테크 섹터가 로테크 섹터보다 작은 것으로 나타났다. <표 4-10>은 <표 4-9>를 토대로 혁신 활동, 규모, 혁신 성과 척함수 지수의 섹터별 차이($\alpha_{\text{high-tech}} - \alpha_{\text{low-tech}}$)를 계산해 정리한 것이다. 여기서 혁신 활동 척함수 지수의 하이테크 섹터와 로테크 섹터의 차이는 전 관측년도, 모든 대응치에서 음수로 나타났다. 이는 기업간 혁신 활동의 이질성은 하이테크 섹터에서 로테크 섹터보다 훨씬 크게 나타남을 의미한다.

이와 반대로 혁신 성과의 척함수 지수는 노동생산성, 자본생산성 모두 하이테크 섹터가 로테크 섹터보다 큰 것으로 나타났다. <표 4-10>에서 혁신 성과 척함수 지수의 하이테크 섹터와 로테크 섹터의 차이는 전 관측년도, 모든 대응치에서 양수로 나타났다. 이는 하이테크 섹터에서 기업간 혁신 성과의 이질성이 로테크 섹터보다 훨씬 작게 나타남을 의미한다. 즉 혁신 성과의 이질성에 대한 통념과 다르게 하이테크 쪽에서 혁신 성과의 상향 평준화 경향과 로테크 쪽에서 혁신 성과의 하향 이질화 경향이 나타났다. 이러한 규모, 혁신 활동, 혁신 성과의 척함수 지수에 대한 관측은 4.3.2.절에서 제시한 연구 가설 6이 타당함을 시사한다. 즉 혁신 활동과 규모의 이질성은 하이테크 섹터 쪽이 더 크고, 혁신 성과의 이질성은 로테크 섹터 쪽이 더 크게 나타난다는 것이다.

<표 4-10> 하이테크 섹터 척함수 지수의 로테크 섹터 대비 차이 ($\alpha_{\text{high-tech}} - \alpha_{\text{low-tech}}$)

		혁신 활동			규모	혁신 성과	
		총 R&D	자체개발 R&D	특히 스톡	매출	노동 생산성	자본 생산성
Hightech	2006	-0.22	-0.16	-0.18	-0.07	0.68	0.25
	2007	-0.17	-0.16	-0.07	-0.09	0.36	0.04
	2008	-0.21	-0.26	-0.16	-0.09	0.32	0.15
	2009	-0.17	-0.18	-0.23	-0.07	0.42	0.05
	2010	-0.13	-0.18	-0.17	-0.18	0.05	0.57

한편 “혁신 활동 α < 규모 α < 혁신성과 α ”의 관계는 대용치를 어떤 것을 사용하든 전 관측기간에 걸쳐 하이테크 섹터에서 일관되게 성립했다. 이는 혁신 활동 및 혁신 성과 멱함수 지수의 규모 대비 차이를 정리한 <표 4-11>을 통해 직관적으로 파악할 수 있다. 하이테크 산업에서 혁신 활동의 멱함수 지수와 규모의 멱함수 지수간 차이는 관측기간 중 모든 대용치에 대해 일관되게 음수로 나타났다.

<표 4-11> 혁신 활동 및 혁신 성과 멱함수 지수의 규모 대비 차이 ($\alpha_{\text{innovation}} - \alpha_{\text{size}}$)

		혁신 활동			규모	혁신 성과	
		총 R&D	자체개발 R&D	특허 스톡	매출	노동 생산성	자본 생산성
Hightech	2006	-0.03	-0.01	-0.04	0.00	1.94	0.86
	2007	-0.09	-0.07	-0.04	0.00	1.83	0.72
	2008	-0.08	-0.08	-0.09	0.00	1.54	0.69
	2009	-0.07	-0.09	-0.06	0.00	1.68	0.58
	2010	-0.00	-0.02	-0.05	0.00	1.52	0.81
Lowtech	2006	0.12	0.08	0.07	0.00	1.20	0.54
	2007	-0.01	-0.00	-0.06	0.00	1.38	0.59
	2008	0.04	0.10	-0.01	0.00	1.14	0.46
	2009	0.03	0.02	0.10	0.00	1.19	0.45
	2010	-0.06	-0.02	-0.06	0.00	1.28	0.06

이는 하이테크 산업에서 혁신활동 α 가 규모 α 보다 일관되게 작음을 의미한다. 한편 혁신성과 α 와 매출 α 간 차이는 일관되게 양수로 나타났는데, 이는 하이테크 산업에서

혁신성과 α 가 규모 α 보다 일관되게 크다는 것을 의미한다. 이러한 분석을 통해 제조업 전체에서 성립했던 “혁신 활동의 이질성은 규모 이질성보다 크고, 혁신 성과의 이질성은 규모 이질성보다 작게 나타난다”는 정규성이 하이테크 섹터에서도 마찬가지로 성립한다는 결론을 도출할 수 있다.

물론 하이테크 섹터의 이질성은 세부적으로는 제조업 전체 대비 약간의 차이를 보일 수 있다. 제조업 전체 α 에 비해 하이테크 섹터의 혁신 활동 및 규모 α 는 <표 4-12>처럼 대체로 작게 나타났다. 반면 하이테크 섹터의 혁신 성과 α 는 제조업 전체 α 에 비해 크게 나타났다. 이러한 관찰로부터 혁신 활동의 α 와 혁신 성과의 α 의 격차는 제조업 전체에 비해 하이테크 섹터에서 더욱 확대됨을 알 수 있다. 이는 제조업 전체에 비해 하이테크 섹터의 혁신 활동 및 규모 이질성은 더욱 커지고, 혁신 성과의 이질성은 더욱 작아짐을 의미한다.

즉 하이테크 섹터에서 적극적인 혁신 노력을 기울이는 기업들과 그렇지 않은 기업들이 혁신 활동 및 규모 측면에서 더욱 뚜렷이 구분되며, 대기업들이 혁신 활동 및 규모에서 차지하는 비중이 더욱 클 수 있다는 것이다. 반면 하이테크 섹터에서 혁신 성과의 이질성이 전체 대비 비교적 작다는 것은 하이테크 섹터에서 혁신 성과의 상향 평준화 현상이 나타난다는 가설을 다시 한번 지지해준다. 이는 나아가 하이테크 섹터에서는 격렬한 기술 경쟁과 후발 기업들의 빠른 추격이 전개되면서, 시장 선점에 따른 혁신 선도자의 생산성 격차가 쉽게 지속될 수 없음을 암시한다.

그러나 흥미롭게도 로테크 섹터에서는 “혁신 활동 $\alpha <$ 혁신 성과 α ”의 관계는 성립하나, “혁신 활동 $\alpha <$ 규모 α ”는 성립한다고 보기 힘들었다. 이는 <표 4-10>에서 로테크 섹터에서 혁신 활동의 멱함수 지수와 규모의 멱함수 지수간 차이가 관측기간 중 음수와 양수로 번갈아 나타나는 데서 쉽게 확인할 수 있다. 이는 로테크 섹터에서 혁신 활동 α 는 관측년도나 대용치에 따라 규모 α 보다 클 수도, 작을 수도 있음을 의미한다. 한편 혁신성과 α 와 매출 α 간 차이는 일관되게 양수로 나타났는데, 이것은 로테크 섹터

에서도 혁신 성과 α 가 규모 α 보다 일관되게 크다는 것을 의미한다. 이러한 분석 결과는 제조업 전체에서 성립했던 “혁신 활동의 이질성은 규모 이질성보다 크고, 혁신 성과의 이질성은 규모 이질성보다 작게 나타난다”는 적어도 로테크 섹터에서는 완전하게 성립하지는 않음을 알 수 있다.

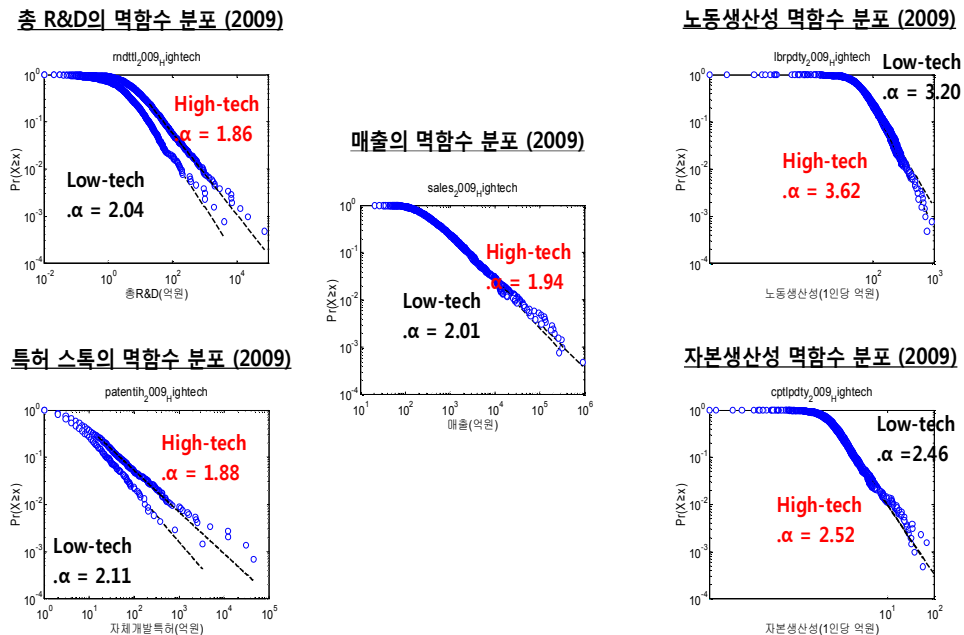
<표 4-12> 제조업 전체 먹함수 지수 대비 차이 ($\alpha_{\text{sector}} - \alpha_{\text{aggregation}}$)

		혁신 활동			규모	혁신 성과	
		총 R&D	자체개발 R&D	특허 스톡	매출	노동 생산성	자본 생산성
Hightech	2006	- 0.05	-0.03	-0.02	-0.08	0.16	0.08
	2007	- 0.03	-0.03	0.02	-0.04	0.19	0.07
	2008	- 0.02	-0.03	-0.04	-0.01	0.19	0.05
	2009	0.03	-0.05	-0.03	-0.02	0.34	0.01
	2010	0.04	-0.07	-0.03	-0.08	0.08	0.26
Lowtech	2006	0.17	0.12	0.16	-0.01	-0.52	-0.17
	2007	0.14	0.13	0.09	0.05	-0.17	0.03
	2008	0.18	0.24	0.12	0.08	-0.13	-0.10
	2009	0.20	0.14	0.20	0.05	-0.08	-0.05
	2010	0.17	0.11	0.14	0.10	0.03	-0.31

이는 <표 4-12>에서 확인할 수 있는 것처럼 제조업 전체 α 와 비교할 때 로테크 섹터의 혁신활동 α 가 상당히 커지기 때문이다. 즉 로테크 섹터에서는 기술경쟁이 큰 중요성을 갖지 못하고 이 때문에 기업 집단 내 혁신활동의 이질성이 크게 작아진다는 것이다. 이는 로테크 기업 집단 내에서 기업간 R&D 격차는 규모 격차보다 비교적 작게 발

생하며, 혁신 활동을 활발히 하는 기업들의 혁신 활동의 비중이 상대적으로 작아짐을 의미한다. 한편 2010 년 노동생산성과 2007 년 자본생산성을 예외로 하면, 로테크 섹터의 혁신성과 α 는 제조업 전체에 비해 대체로 작은 것으로 나타났다. 이는 로테크 섹터에서 의외로 혁신성과의 이질성이 제조업 전체에 비해 크게 나타난다는 것을 의미한다. 이는 연구가설 6 과 관련해 제시했던 로테크 섹터에서 혁신 성과의 하향 이질화 경향이 실제로 발생하고 있음을 암시한다. 이는 로테크 섹터에서 기술 경쟁이 강하게 나타나지 않지만, 혁신 활동을 활발히 전개하는 기업의 경우 생산성 측면에서 의외로 좋은 결과를 거둘 수 있음을 시사한다.

<그림 4-6> 하이테크, 로테크 섹터의 혁신활동, 규모, 혁신성과의 역함수 분포



이러한 관측 결과는 “혁신활동 $\alpha <$ 규모 $\alpha <$ 혁신성과 α ”의 관계가 섹터의 기술적 속성에 달라질 수 있다는 가설 7이 성립함을 의미한다. 기술 혁신 위주의 슈퍼터 경쟁이 강렬하게 전개되는 하이테크 섹터에서는 위 관계가 제조업 전체보다 더욱 뚜렷하게 성립했다. 반면 기술 혁신 대신 차별화된 경쟁(자원 및 역량 확보)이나 포터적 경쟁(시장 포지셔닝 중심)의 영향력이 우세한 로테크 섹터에서는 “혁신활동 $\alpha <$ 혁신성과 α ”나 “규모 $\alpha <$ 혁신성과 α ”의 관계는 성립했지만, 기업간 혁신 활동의 이질성이 크게 낮아지면서 “혁신활동 $\alpha <$ 규모 α ”의 관계는 완전하게 성립하지 않았다. <그림 4-6>는 2009년 하이테크, 로테크 섹터의 혁신활동, 규모, 혁신성과의 멍함수 분포를 도시한 것이다. 이를 통해 이상의 관계를 보다 직관적으로 파악할 수 있다.

4.3.5. 결과 논의

분석 결과 흥미롭게도 하이테크 섹터와 로테크 섹터에서 혁신 활동, 규모, 혁신 성과의 이질성의 관계는 다르게 나타났다. 이는 양 섹터간 기술적 속성의 차이가 결국 경쟁 양태 및 R&D 경주의 특성 차이를 유발하기 때문에 나타나는 현상이라고 판단된다. 나아가 이러한 차이는 결국 시간 경과에 따른 R&D 분포의 진화에도 영향을 미치게 된다.

즉 하이테크 섹터에서는 기업들의 R&D 수행 성향이 높았을 뿐만 아니라 R&D 수행 기업들 간에 규모 이질성에 비해 혁신활동상 이질성이 훨씬 크게 나타났다. 이는 일차적으로 기술 혁신 중심의 슈퍼터 경쟁이 전개되는 하이테크 섹터에서는 연속적으로 많은 R&D 투자를 활동하는 지속적 혁신자(Persistent Innovator)들이 격렬한 기술 혁신 경쟁을 벌이고 있음을 의미한다(Cefis and Orsenigo, 2001 ; Peters, 2009). 실제로 금년 R&D 집약도가 3% 이상인 기업이 내년에도 3% 이상의 매출 대비 R&D를 활동할 조건부 전이확률(conditional transition probability)은 하이테크 섹터에서 79.1%로 로테크 섹터의 57.3%에 비해 매우 크게 나타났다.

한편 하이테크 섹터에서는 평균적인 생산성은 높음에도 불구하고 혁신성과의 이질성은 오히려 악화되는 양상이 나타났다. 이처럼 격렬한 기술 경쟁에도 불구하고 생산성 측면에서의 혁신 성과가 상향평준화되는 것은 하이테크 섹터에서의 R&D 경쟁에서 붉은 여왕 효과(Red Queen Effect)가 나타남을 시사한다. 여기서 붉은 여왕 효과란 조직간 경쟁이 치열하게 전개될 때 최선을 다해야 겨우 현재의 경쟁 성과를 유지할 수 있고, 현재 노력 수준을 유지할 경우 금세 뒤처지게 되는 현상을 의미한다(Barnett and Hansen, 1996). 이는 하이테크 섹터에서의 혁신 경쟁이 슈페터가 말했던 것처럼 “기존 기업의 수익과 성과물 대신 그 기반과 생명을 공격하는” 근본적 경쟁 형태이고(Schumpeter, 1942 ; Holm, 2009), 기업들의 R&D 투자 경주는 결국 생존 차원에서 전개됨을 시사한다.

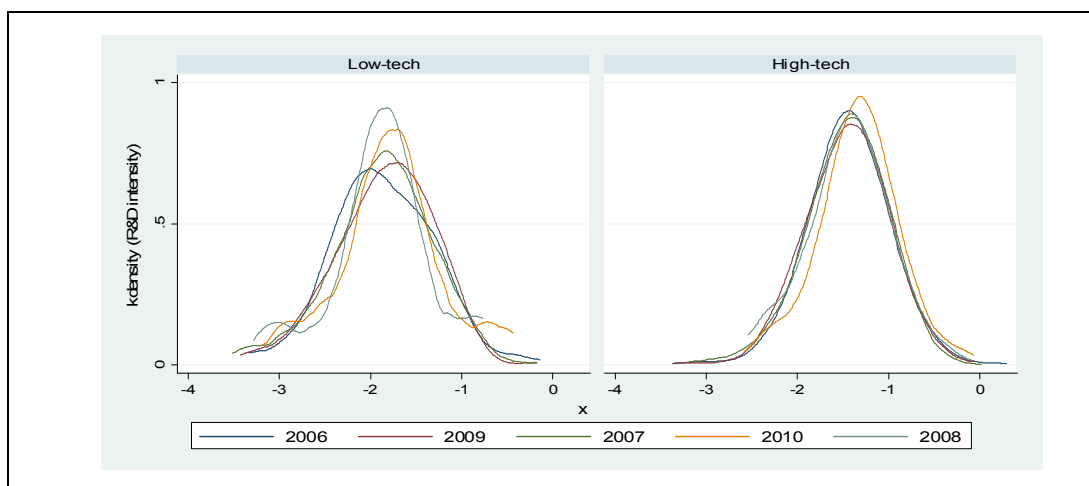
그러나 로테크 섹터에서는 기업들의 R&D 수행 성향이 낮을 뿐만 아니라 R&D 수행 기업들 간에 규모 이질성에 비해 혁신활동상 이질성이 비슷하거나 오히려 낮게 나타났다. 반면 평균적인 생산성은 낮지만 혁신성과의 이질성은 의외로 크게 나타났다.

이는 일차적으로 로테크 섹터에서는 기술 혁신 중심의 슈페터적 경쟁 대신 자원 및 역량 중심의 챔벌린적 경쟁, 산업 구조상 최적의 시장 포지셔닝을 추구하는 포터적 경쟁이 연출되고 있기 때문으로 판단된다. 즉 로테크 섹터에서는 가격이나 브랜드, 프로모션 등 비기술 혁신적 요소가 경쟁 우위 확보에 더 중요할 수 있다. 따라서 대다수 기업들은 방어적 차원에서 경쟁자들의 수준에 맞추어 대세추종적(Me-too) 혁신을 시도하고 시장 평균 수준의 매출 대비 R&D 활동을 시도한다. 그러나 일부 기업들은 기술 혁신을 자원, 역량 확보 및 차별적 시장 포지셔닝을 위한 전략적 수단으로 활용하기 때문에 로테크 섹터에서도 지속적 혁신자들은 소수나마 존재하게 된다.

이러한 기술 경쟁 패턴의 차이는 혁신 활동의 분포의 시계열적 변동에도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 생존을 위해 R&D 투자가 필수적으로 요구되는 하이테크 섹터에서의 로그 R&D 집약도 분포는 <그림 4-7>처럼 왼쪽꼬리를 가지며 시간 경과에도

안정적으로 형태를 유지하며 우측 이동하게 된다.⁴⁷ 한편 로테크 섹터에서 기업들의 R&D 투자는 생존 차원이 아니라 방어적 목적 또는 차별화를 위한 전략적 목적에서 이루어지며, 이 때문에 경기 변동, 산업 업황, 기업 내부 자금 사정 등에 민감하게 반응하게 된다. 그 결과 로테크 섹터 전체적으로 R&D 집약도 분포는 <그림 4-7>에서 제시한 것처럼 각 년도별로 불안정하게 나타난다. 이때 우측 꼬리가 불연속적으로 두텁게 나오는 것은 소수나마 지속적 혁신자가 존재함을 시사한다.

<그림 4-7> 로테크 섹터와 하이테크 섹터의 R&D 집약도 분포



⁴⁷ <그림 4-1>과 <그림 4-6>의 R&D 집약도 분포가 각각 다른 형태를 보이는 이유는 <그림 4-1>의 X 축이 실수 척도인 한편, <그림 4-6>의 X 축은 로그 척도이기 때문이다.

4.4. 결론

4 장에서는 한국 제조업 기업 중 R&D 수행 기업들을 중심으로 혁신 활동 분포와 혁신 성과 분포의 상이한 형태를 살펴보고, 이에 기반해 규모 이질성과 혁신 이질성의 관계, 나아가 산업 기술 특성과 혁신 이질성의 관계에 대해 살펴 보았다. 분석 결과를 좀 더 상세하게 살펴보면 다음과 같다.

무엇보다 혁신 분포는 혁신 대응치에 따라 각각 상이한 형태로 나타났다. 특히 R&D 투자의 분포는 로그정규분포에 가까운 반면, 특허 스톡은 오른쪽으로 기울어진 모습을 보였다. 혁신 성과의 지표인 노동생산성과 자본생산성의 분포는 평균을 중심으로 좌우 대칭적인 모습을 보이거나, 세부 특성치에서 로그정규분포에서 이탈하는 모습을 보였다. 다만 변수마다 전체 분포 형태는 각각 달랐지만 오른쪽 꼬리 부분이 두터운 특성이 공통적으로 나타났다. 전체 혁신 활동, 성과에서 중요한 비중을 차지하는 오른쪽 꼬리 부분의 상위 기업들의 행태는 멱함수분포를 통해 효과적으로 묘사할 수 있었다.

이때 제조업 내 혁신 수행 기업들에 대해 혁신 활동과 규모, 혁신 성과 간에는 “혁신 활동 $\alpha <$ 규모 $\alpha <$ 혁신 성과 α ”의 관계가 관측 기간 중 성립했다. 이는 혁신 활동의 이질성은 규모의 이질성보다 크고 혁신 성과의 이질성은 규모의 이질성보다 작음을 의미한다. 제조업 기업 집단 수준에서 혁신 이질성이 갖는 특성은 개별 기업 수준에서 규모와 혁신 간의 관계와 밀접한 관련을 갖는 것으로 나타났다. 즉 혁신 수행 기업 전체에서 평균적으로 혁신 활동은 규모 증대보다 작게 증가하나 대기업군에서는 규모 증대보다 크게 증가하는 것으로 나타났다. 한편 혁신 성과는 전체적으로 규모 증가보다 작게 증가하며, 이는 대기업군에서도 유사하게 성립했다.

그러나 혁신의 구체적인 양상은 산업별 기술 특성에 의해 크게 좌우될 수 있고, 분석 결과 하이테크 섹터는 로테크 섹터보다 혁신 활동과 규모 이질성은 크고, 혁신 성과

이질성은 작게 나타났다. 또한 “혁신활동 $\alpha <$ 규모 $\alpha <$ 혁신성과 α ”의 관계는 하이테크 섹터에서는 성립했으나, 로테크 섹터에서는 혁신 활동의 이질성이 작아지면서 (혁신 활동 α 증가), “혁신 활동 $\alpha >$ 규모 α ”라는 특이한 현상이 관측되었다. 이러한 차이는 양 섹터의 경쟁 속성 차이(기술 혁신 중심 vs. 자원/역량 확보 및 시장 포지셔닝 중심) 때문에 발생하는 것이며, 이 때문에 양 섹터는 R&D 집약도 분포의 안정성 측면에서도 차이를 보였다.

혁신 분포 및 혁신 이질성에 관한 이상의 분석 결과는 다양한 혁신 정책 및 전략적 시사점을 제공한다. 첫째, 제조업 전체적으로 혁신 활동의 이질성은 규모의 이질성보다 크고 혁신 성과의 이질성은 규모의 이질성보다 작다는 것은 많은 기업들이 다양한 혁신 노력을 경주함에도 불구하고 차별적인 성과를 거두지 못하고 있음을 시사한다. 이는 혁신 자체의 불확실성에서도 기인하는 것이지만, 다른 한편으로 혁신 노력의 방향성이 기업들 간에 의외로 유사할 수 있음을 시사한다. 즉 차별적인 혁신 성과를 거두기 위해서는 경로 추종형 혁신보다는 새로운 방향성을 도모하는 경로 창출적 혁신을 추구할 필요가 있음을 암시한다.

둘째, 이러한 혁신 활동, 규모, 혁신 성과간 관계는 정부 혁신 정책에 있어 직접적인 R&D 자금 지원보다 제조업 생태계 내 기술 전파(Spill-over) 확대를 위한 다양한 제도적 장치를 마련할 필요성을 제기한다. 혁신 활동의 이질성이 높다는 것은 그만큼 소수의 대기업들이 혁신 활동의 대부분을 차지하고 있음을 의미한다. 이 경우 산업 전체적으로 R&D 집약도가 높아진다고 해도 이는 소수 대기업들의 혁신 강화에 힘입은 바 크며, 혁신의 성과들은 대부분 혁신 주체인 대기업 내에 축적되어 확산되지 못한다. 따라서 산업 전체적인 생산성 제고에 한계가 노정될 수 밖에 없다. 그러나 만일 대-중소기업 R&D 협력 체계 등 적절한 기술 전파 및 혁신 인프라 체계를 만든다면, 혁신 성과의 생태계

내 회전율이 높아지고 그 결과 중소기업들의 생산성도 증대될 것이다. 이러한 선순환을 통해 정부 지원은 최소로 하되 산업 전체의 생산성은 더욱 제고할 수 있게 된다.

셋째, 평균 특허 수의 증가에도 불구하고 전체 특허 스톡 분포에서는 오른쪽으로 치우쳐진 특성이나 낮은 멱함수 지수 α (높은 이질성 시사)가 지속적으로 관측되었다. 이는 소수의 중, 대기업들이 특허 축적 활동의 대부분을 주도하고, 대다수 중소기업들의 특허 활동은 여전히 저조함을 의미한다. 즉 특허 활동 관련 정책의 효과가 중소기업들까지는 제대로 미치지 못했고, 향후 중소기업들의 특허 활동 강화나 산업 내 혁신 활동의 스킬오버(Spillover) 확대를 위해 추가적인 정책적 노력이 필요한 것으로 판단된다.

한편 혁신 활동, 규모, 혁신 성과간 관계가 하이테크 섹터와 로테크 섹터에서 각각 다르게 나타난다는 결과 또한 혁신 정책과 기업 전략에 중요한 시사점을 제공한다.

첫째, 특히 로테크 섹터에서 혁신 성과가 하향 이질화되는 경향을 보이는 것은 정부의 직접적 R&D 지원에 있어 정책 효과성이 하이테크 섹터보다 로테크 섹터에서 더욱 크게 나타날 수 있음을 의미한다. 즉 하이테크 섹터에서는 기술적 강제가 강하게 나타나기 때문에 정부의 직접적인 R&D 지원이 많지 않더라도 기업들은 자발적으로 생존을 위해 R&D 경쟁을 할 수 밖에 없다. 그러나 로테크 섹터는 기술적 강제가 크지 않기 때문에 혁신에 대한 시장 실패가 나타나기 쉽다. 로테크 섹터에서 혁신 주체의 역량이 평균적으로 낮게 나타남을 감안할 때 로테크 기업들의 혁신 역량 강화를 위한 직접적 R&D 지원이 이루어질 때 전체적인 혁신 정책 효율성은 상대적으로 증대될 것으로 판단된다. 이는 보다 구체적으로 기술 융합을 통한 로테크 섹터의 혁신성 제고 및 재활성화 정책에 보다 많은 정책적 관심이 두어질 필요성을 제기한다. 조선 산업의 경우 세계적으로는 로테크 산업이지만, 한국의 경우 적극적인 기술 융합을 통해 첨단 하이테크 산업으로 변신했고 이에 힘입어 세계 선도 산업이 되었음은 시사하는 바가 크다.

둘째, 기업 전략 측면에서 하이테크 기업들은 생존을 위해 당연히 혁신에 전념하는 한편, 로테크 기업들도 차별화를 위한 전략적 수단으로 기술 혁신을 활용할 수 있다. 예

를 들어 전자 기술이 접목된 미국 마텔(Mattel)사나 일본 반다이(Bandai)사의 장난감은 고부가가치 상품으로 시장에서 포지셔닝하고 있다. 즉 기술 혁신과 무관한 것으로 인식되는 로테크 산업일수록 기술 혁신이 중요한 핵심 역량 또는 시장 포지셔닝의 원천이 될 수 있다는 것이다. 대표적인 아날로그 산업인 출판인쇄 산업에서 일본의 다이니폰 인쇄가 자사의 인쇄 기술을 응용해 디스플레이용 컬러필터나 RFID 사업에 진출해 큰 성공을 거둔 사례는 로테크 섹터의 기술 혁신 전략에 많은 것을 시사한다.

마지막으로 혁신활동-규모-혁신성과 이질성 간의 관계는 “규모란 무엇인가?”에 대한 근본적 질문을 제기한다. 즉 R&D 투자 상 기업간에 큰 격차가 나고 대기업이 개체 수 비중보다 훨씬 많이 혁신에 투자함에도 불구하고, 혁신 성과에서 대기업과 소기업 간에 이질성이 크지 않다면, 대기업들은 왜 R&D 투자를 계속하며, 또 기업에게 큰 규모란 어떤 잇점을 갖는 것일까? 노동생산성과 자본생산성은 단위당 혁신 성과의 성격을 갖는다. 혁신의 불확실성상 부가가치 등 혁신 성과 절대액 자체는 높은 이질성을 갖는다. 그러나 이러한 혁신성과를 얻기 위해 추가적인 노동, 자본 활동이 존재하며, 노동, 자본 활동은 한계생산성 체감의 법칙을 따르기 때문에 단위당 혁신 성과의 이질성은 축소될 수 밖에 없는 것이다. 이처럼 단위당 혁신 성과의 동질화 압력이 존재할 경우 함에도 불구하고 왜 기업들은 자신을 최적 규모로 분할하지 않고, 계속 규모를 키워 가는가?

이러한 의문을 해결하려면 혁신성과로서 노동생산성이 기업 집단 내에서 동질화 경향을 가짐에도 불구하고, 규모와 노동생산성 간에 양의 상관관계(본 연구에서는 +0.32)가 있음에 주목할 필요가 있다. 비록 중상위 제조업 기업들 사이에서 규모 이질성에 비해 노동생산성의 이질성은 매우 작지만, 기업 규모가 커질수록 한계생산성 체감의 법칙에도 불구하고 규모의 경제, 네트워크 효과 등 규모의존적 메커니즘에 의존해 좀더 높은 노동생산성을 얻을 가능성이 커진다. 즉, 기업의 규모란 제품 및 요소 시장에 내재적인 혁신 성과 동질화 압박에 대응해 혁신 성과를 제고하기 위한, 그 자체로 성과 이질성 창출의 수단일 수 있다. 이러한 측면에서 기업은 규모 확장을 추구하게 된다.

5. 결론

5.1. 연구결과 요약 및 시사점

본 논문에서는 경제물리학의 멱함수 분포 방법론을 이용하여 기업규모분포의 규모 이질성과 기업혁신분포의 혁신 이질성을 측정하고 분석해 보았다.

2 장에서는 이질성 개념에 대한 비판적 검토와 함께 Dosi(2010)의 관점을 확장해 이질성의 현실적 특성을 제대로 포착할 수 있는 조작적 정의를 제시했다. 즉 이질성은 변수의 분포 관점에서 “분석 대상 집단 내에 뚜렷하게 다른 특성을 보이는 소집단들이 공존하는 상태”로 정의되었다. 이러한 측면에서 규모 이질성은 “(1) 다수의 소규모 개체 집단과 소수의 대규모 개체 집단이 공존하며, (2) 이때 대규모 개체 집단의 수는 의외로 많으며, (3) 대규모 개체 집단이 전체 규모에서 현저히 많은 비중을 차지하는 상태”를 의미한다.

아울러 분포상 이질성은 분산, 왜도, 첨도 등 분포의 모멘트를 통해서도 측정할 수 있지만, 본 논문에서는 멱함수 지수를 이질성 측정의 핵심 수단으로 활용했다. 즉 기업규모의 멱함수 지수 α 는 동태적 평형 상태에서 2에 근접하게 나타나고 멱함수 지수 α 와 이질성은 반비례 관계에 있기 때문에 멱함수 지수 α 가 2보다 크면 낮은 이질성, 멱함수 지수 α 가 2보다 작으면 높은 이질성으로 해석할 수 있다. 멱함수 지수를 통해 이질성을 측정하는 본 논문의 접근 방법은 넓은 분산, 충분히 큰 왜도와 첨도 등 분포 모멘트들을 동시에 분석하는 방법에 비해 훨씬 간단하고 해석상 혼란을 회피할 수 있는 장점을 갖는 것으로 나타났다.

또한 2 장에서는 진화경제학, 조직생태학, 자원역량이론의 논의를 바탕으로 이질성의 원천, 양상, 효과에 대해 분석해 보았다. 이질성은 경쟁자 간의 성과 차이 유발 요인이

자(자원역량이론), 조직 환경 진화를 유발하는 요인(조직생태학), 나아가 학습, 혁신의 발생 원인이자, 현재 균형에서 새로운 균형으로 이행하는 경제 진화의 원동력(진화경제학)으로 매우 중요한 의미를 지니는 것으로 분석되었다. 이는 신고전파 경제학에서처럼 경제 분석에서 이질성을 무시하거나 “대표적 행위자” 또는 “평균”의 관점으로 환원할 경우 분석의 현실 설명력 저하와 시장 상황의 동태적 속성 간과라는 문제점이 나타날 수 있음을 시사한다. 아울러 이질성의 관점에서 다양한 기존 이론들을 비판적으로 검토하고 비교한 본 논문의 문헌 연구는 향후 이질성 연구의 모형 수립과 결과 해석 상 중요한 증거들이 될 수 있을 것이다.

2.2.절에서는 분석의 이론적 배경으로 기업규모분포의 전통적 논의 흐름도 검토해 보았다. 본 연구는 기존의 논의 흐름 중 이론적 분포 형태 논쟁, 전체와 부분의 정규성, 시계열적 진화 등 세 주제에 집중하고 있다. 기업규모분포 연구와 관련해 본 논문은 기업규모분포 분석에 이질성 개념을 결합시켜 실증분석과 다양한 이론적 논의를 연결하는 이론적 교두보를 마련했다는 의의를 갖는다. 아울러 멱함수 분포 방법론을 통해 분포 분석상 시장 영향력이 큰 중, 대기업들의 변동에 초점을 맞춘 점에서 산업동학 관점의 기존 기업규모분포 분석과 차별성을 갖는다. 또한 전체와 부분의 정규성 문제를 다양한 소집단을 대상으로 검증하고, 규모분포의 방법론을 혁신 활동 및 성과의 분포 분석에 적용했다는 측면에서 기존 연구흐름을 크게 확장했다.

2.3 절에서는 경제물리학의 주요 개념, 특성, 방법론에 대해서도 정리했는데, 본 연구는 경제물리학의 다양한 융합 영역 중 그 중요성에도 불구하고 비교적 많은 연구가 이루어지지 않은 기업 규모 분포 분석에 집중하고 있다. 특히 본 연구는 멱함수 법칙의 성립 자체에 치중하는 기존 연구의 한계를 넘어서, 소집단 규모 분포의 멱함수 지수간 차이, 혁신 활동 및 성과 분포의 특성 비교 등 경제적 중요성을 갖는 새로운 연구 주제들을 제안했다는 측면에서 큰 의미를 갖는다. 나아가 멱함수 지수를 이질성의 척도로 활용해 경제물리학의 현실적 적용성을 증대시키고, 분석 결과를 기존 주류 경제 이론들과 연결시켜 경제물리학의 경제적 기반을 강화하는 측면에서 이론적으로 기여했다.

이러한 이론적 배경을 바탕으로 3 장에서는 기업규모분포가 실제로 어떠한 형태로 나타나며, 규모 이질성이 어떤 경제적 의미를 갖는지 탐구해 보았다. 3.1 절의 분석 결과, 집계 기준이나 집계 대상과 무관하게 한국 제조업에서 기업규모분포는 오른쪽으로 기울어지고 오른쪽리 부분에서 멱함수 법칙이 성립했다. 이러한 관측들은 기업 세계에서 상당한 규모 이질성이 존재하고, 특히 규모분포상 이중구조적 속성도 나타날 수 있음을 의미하는 것이다. 이는 신고전파 경제학에서 흔히 채택하는 “기업의 동질성”, “대표적 행위자”, “평균적 기업”의 가정이 적어도 기업 규모 특성에서는 적합할 수 없음을 시사한다(Dosi, 2010). 이는 정책적 측면에서도 기업규모분포와 개별 기업들의 분포상 위치 차이를 고려하지 않은 광범위 정책이 부적합할 수 있음을 시사한다(Pavitt et al., 1987)

3.2 절에서는 제조업 기업 및 사업체들을 대상으로 매출, 자산, 부가가치, 인력 등 다양한 규모 변수에 대해 멱함수 법칙의 성립과 규모 이질성의 정도를 측정해 보았다. 그 결과 인력을 제외하고 다양한 규모 변수들의 멱함수 지수는 2에 가까운 것으로 나타났다. 이는 시장이 안정적인 균형 상태에 놓인 것이 아니라 과점과 완전경쟁의 임계선상에서 시장 변화의 동력들이 팽팽하게 맞서며 끊임없이 요동하는 동태적 평형 상태에 있음을 시사한다. 이는 시장에 대한 정책적 개입이 결코 시장 기구와 대척점에 있는 것이 아니라 세력간 밸런스 유지를 통한 시장의 동태적 균형과 진화를 위해 위해 지속적으로 필요한 존재임을 의미한다.

또한 기업 세계의 이질성은 개인 세계의 이질성보다 훨씬 더 크게 나타났는데, 이는 규모 이질성의 원천이 기업 세계에서 더욱 다양하게 존재하고, 강력한 시장선택 메커니즘이 기업간의 성과 이질성을 확대시키기 때문인 것으로 분석되었다. 규모 이질성의 존재는 각기 다른 분포적 특성을 갖는 소기업 집단과 대기업 집단이 공존함을 의미한다. 이때 관측기간 중 소기업 집단에서 대기업 집단으로 성장, 이행할 평균 확률은 1.54%로 매우 낮게 나타난 것은 규모 측면에서 무형의 성장 장벽이 존재함을 시사한다. 정책적 관점에서 이는 진입 장벽의 해소 뿐만 아니라 성장 장벽의 완화에도 관심을 가질 필요성을 제기한다.

나아가 제조업과 서비스업의 규모 이질성을 비교해 본 결과, 통념과는 다르게 서비스업의 규모 이질성이 매출, 인력, 자산 측면에서 제조업보다 더욱 크게 나타났다. 이는 2000년대 들어 서비스업 분야에서 생계형 창업의 증가와 프랜차이즈 방식을 통한 중, 대기업들의 시장 지배력 확대가 동시에 진행되고 있기 때문인 것으로 판단된다. 이는 최근 국내에서 대, 중소기업간 상생협력, 동반성장 정책이 제조업을 중심으로 진행되고 있는데, 오히려 서비스업에서 더욱 시급한 정책일 수 있음을 시사한다. 한편 부가가치의 규모 이질성은 서비스업이 제조업보다 작게 나타났다. 이는 서비스 산업의 성장에도 불구하고 서비스업 내 과당경쟁과 저부가가치화 현상이 지속되고 있기 때문인 것으로 분석되었다. 서비스업의 고용 증대와 고부가가치화라는 이중의 목적을 달성하기 위해 의료관광, 국제 R&D 아웃소싱 유치, 엔지니어링, 디지털 콘텐츠 등 기술 기반의 수출형 지식집약적 서비스업 부문의 육성 정책이 필요할 것으로 판단된다.

3.3 절에서는 계열, 수출, R&D 여부를 기준으로 기업들을 소집단으로 구분해 규모 이질성을 살펴 보았다. 그 결과 계열, 수출, R&D 기업 집단의 규모 이질성은 독립, 내수, 비 R&D 기업 집단에 비해 각각 크게 나타났다(작은 α). 여기서 계열 기업의 규모 이질성이 독립 기업보다 크게 나타나는 것은 시장 선택 메커니즘이 모든 기업들에 동일하게 작동하지 않을 수 있음을 의미한다. 이는 시장 효율성의 증대와 집단간 규모 이질성 격차의 완화를 위해 시장 선택 메커니즘의 공정성을 제고할 수 있는 정책이 요구됨을 시사한다. 나아가 내수 기업의 평균 규모나 규모 이질성이 수출 기업보다 작고 분포 형태가 로그정규분포 형태로 변하는 것은 내수 시장의 제한적 규모 특성에 기인한다. 이는 중소 제조 기업들의 성장성 한계 돌파를 위해 더욱 적극적인 해외 수출 지원 정책이 필요함을 시사한다. 한편 R&D 기업 집단의 규모 이질성이 R&D 미수행 기업 집단보다 큰 것은 기업 규모 격차 확대에 R&D 여부가 중요한 역할을 하며, 동질화 압력의 극복, 새로운 적소 탐색, 흡수 역량의 축적 및 격리 메커니즘의 강화 측면에서 기업들이 R&D 노력을 더욱 증대시킬 필요성을 제기한다.

한편 3.4.절의 사업체 장기 통계를 이용한 먹함수 지수의 분석에서는 2000 년대 들어 생산, 유형자산, 부가가치 등의 먹함수 지수가 2 를 중심으로 유지되나, 인력의 먹함수 지수는 2 에서 크게 이탈하고 시간경과에 따라 점점 증가하는 양상이 나타났다. 생산액의 이질성은 유지되나 인력은 점점 동질적으로 변하는 것은 “고용 없는 성장”과 관련있는 것으로 분석되었다. 흥미로운 점은 고용 축소를 주도한 기업 집단이 2000 년대 초반까지는 대기업들이었으나, 2000 년대 중반 이래에는 중견 기업으로 바뀌었다는 것이다. 이는 고용 확대 정책상 대기업보다 중견 기업의 성장 및 일자리 창출 지원이 더 중요할 수 있음을 시사한다. 또한 3.4.절에서 산업별로 기업규모분포를 살펴본 결과 분포의 형태나 먹함수 지수는 산업별로 매우 큰 차이를 보이며, 일부 산업에서는 시계열적으로도 안정적이지 않은 것으로 나타났다. 이는 산업별 시장 선택 메커니즘, 기술 체제 등 다양한 산업별 환경 요인이 산업 기업규모분포의 이질성에 큰 영향을 미칠 수 있음을 의미한다. 이는 경제 활성화 정책에 있어 전체적인 기조 마련도 중요하지만 산업별 특성을 적절히 반영한 맞춤형 정책이 중요할 수 있음을 시사한다.

3 장에서 기업규모분포와 규모 이질성을 분석했다면, 4 장에서는 R&D 수행 경험에 있는 제조업 기업들을 대상으로 동일 방법론을 사용해 혁신 활동 및 성과의 분포와 혁신 이질성을 분석했다. 4.1 절에서는 혁신 변수별로 분포 형태를 분석한 결과 규모 분포와 달리 혁신 분포는 변수에 따라 각각 상이한 형태를 보였다. 특히 특허 스톡에서 오른쪽으로 기울어진 특성이 뚜렷하게 나타났는데, 이는 2000 년대 들어 제조업 내 특허 활동의 강화 추세가 대부분 혁신에 적극적인 소수 대기업들의 노력에 의한 것이며 대다수 중소기업들은 여전히 특허 보유 활동에 미진함을 의미한다. 즉 정책적으로도 중소기업들의 특허 활동 강화를 위한 정책적 지원이 여전히 필요함을 잘 보여준다.

4.2.절에서는 제조업 혁신 수행 기업들의 혁신 활동 및 성과의 이질성을 비교해 본 결과 “혁신 활동 $\alpha <$ 규모 $\alpha <$ 혁신 성과 α ”의 관계를 관측할 수 있었다. 먹함수 지수와 이질성은 반비례 관계이므로, 이는 혁신 활동의 이질성은 규모의 이질성보다 크고 혁신 성과의 이질성은 규모의 이질성보다 작음을 의미한다. 이러한 모순적 상황은 기업

들의 혁신 노력 확대에도 불구하고 차별적 성과를 거두지 못하는 경우가 많음을 시사한다. 기업 전략적 측면에서 이는 혁신 노력의 물적 확대보다 혁신 활동의 방향이 중요함을 강조한다. 즉 경로 추종형 혁신, 특히 선진 기업과 격차의 단기 축소를 위한 혁신 노력의 물적 증대보다 새로운 기술 경로를 만들어내는 경로 창출형 혁신이 중요하다는 것이다. 정책 측면에서도 해외와의 기술 격차 축소를 위한 혁신 지원보다 도전적이고 한계 돌파적인 혁신 분야에 대한 지원을 확대할 필요성이 있다.

여기서 혁신 활동의 이질성이 크게 나타난 이유는 전체적으로는 규모 증가에 따라 R&D 집약도가 감소하나, 대기업군 내에서는 오히려 규모 증가에 따라 R&D 집약도가 증가하기 때문인 것으로 나타났다. 특히 2009 년 10 분위 대기업의 R&D 투자 비중은 84.7%로 규모 비중 78.9%보다 큰 반면, 4 분위에서 9 분위의 중,소기업들의 R&D 투자 비중은 12.9%로 규모 비중 18.8%로 크게 낮게 나타났다. 특히 9분위 중견 기업들의 혁신 노력이 특히 저조했다. 이는 한국 제조업에서 중소기업 및 중견기업들의 혁신 저조를 시사하며, 이들의 혁신 활동 강화를 위한 다양한 정책적 노력이 필요함을 시사한다. 다만 이러한 혁신 저조는 기업들의 자체 R&D 수행 능력 및 외부와의 연계 부족에 있음을 감안할 때, 직접적인 R&D 자금 지원보다 업체 R&D 인력 재교육 및 대기업 퇴직 R&D 인력의 중소기업 재취업, 산업 내 기술 확산(Spill-over) 및 산-학-연 R&D 협력 인프라 구축 등이 더욱 효과적일 것으로 판단된다.

한편 혁신의 구체적인 양상은 산업별 기술 특성에 의해 크게 좌우될 수 있다. 4.3.절에서 이에 대해 분석한 결과, 하이테크 섹터는 로테크 섹터보다 혁신 활동의 이질성은 크지만, 혁신 성과의 이질성은 작게 나타났다. 또한 “혁신 활동 $\alpha <$ 규모 $\alpha <$ 혁신 성과 α ”의 관계는 하이테크 섹터에서는 성립했으나, 로테크 섹터에서는 혁신 활동의 이질성이 작아지면서 (혁신 활동 α 증가), “혁신 활동 $\alpha >$ 규모 α ”라는 특이한 현상이 관측되었다. 이러한 차이는 양 섹터의 경쟁 속성 차이(기술 혁신 중심 vs. 자원/역량 확보 및 시장 포지셔닝 중심) 때문에 발생하는 것이며, 이 때문에 양 섹터는 R&D 집약도 분포의 안정성 측면에서도 차이를 보였다.

이는 하이테크 섹터의 경우 기술적 강제의 존재 및 기술 경쟁의 생존경쟁적 특성상 정부 R&D 지원이 없어도 자발적인 혁신 노력이 이루어지나, 로테크 섹터의 경우 혁신에 대한 시장 실패 발생로 혁신 활동에 적극적인 기업이 적음을 시사한다. 또한 하이테크 시장에서는 혁신 경쟁의 여파로 혁신 성과의 상향 동질화가 나타나지만, 로테크 시장에서는 혁신 성과의 하향 이질화가 나타났다. 이는 하이테크보다 로테크 섹터 쪽에서 정부 R&D 지원의 효과성이 더욱 높을 가능성을 시사한다. 이러한 측면에서 기술 융합을 통한 로테크 섹터의 혁신성 제고 및 재활성화 정책은 중요할 수 있다.

이론적 측면에서 이러한 분석 결과는 기업들의 규모분포와 혁신분포에서 나타나는 규모 이질성 및 혁신 이질성이 전체 평균의 형태로 단순화, 또는 무시될 수 있는 성격의 것이 아니며, 오히려 경제분석상 항상 염두에 두어야 하는 중요한 특성임을 시사한다. 전통적으로 경제 분석 과정에서는 변수들의 인과 관계 파악에 주력하고, 변수 자체의 분포적 특성에 대해서는 큰 관심을 기울이지 않았다. 즉 분석 편의성의 제고를 위해 변수들은 대개 정규분포 또는 로그정규분포를 따르는 것으로 간주되고, 평균과 표준편차를 통해 변수들의 특성이 요약된다. 이러한 관행은 일차적으로 “대표적 행위자”나 “평균적 행태”를 강조하는 기존 신고전과 경제학의 영향 때문이고, 보다 근본적으로 현실의 다양한 변수들이 대수 법칙에 따라 정규분포 또는 로그정규분포를 따른다는 가정을 취할 때 분석이 용이해지기 때문이다.

그러나 현실 경제에서 정규분포 또는 로그정규분포를 따르지 않는 변수들은 매우 많다(Limpert et al., 2001 ; Newman et al., 2005) 특히 매출, 부가가치 등 관측치들이 독립적이지 않고 시장 내 상호작용을 통해 결정되는 변수들의 경우 오른쪽으로 기울어진 특성을 보일 가능성이 크다(Benbya and McKelvey, 2011). 변수들의 분포가 이러한 특성을 보일 경우 평균과 표준편차 만을 통해 변수의 특성을 판단하는 행위는 자칫 경제 분석의 현실 설명력과 나아가 이에 근거한 정책의 효과성까지 저하시킬 수 있다. 예를 들어 기업

당 평균 고용 인력 감소는 경제적, 정책적으로 중요한 이슈이지만, 중소기업, 중견기업, 대기업 중 어느 집단의 고용 인력 감소에 특히 영향받는 것이냐를 파악할 때 제대로 된 고용 정책 처방전을 제시할 수 있다. 이에 관련된 정보는 평균과 표준편차 만으로 확보하기 힘들며 분포의 형태, 왜도, 첨도 등 추가적인 분포 모멘트들의 추이를 분석해야 얻을 수 있다. 다만 이러한 분포 모멘트들을 종합적으로 분석하는 것은 복잡할 뿐만 아니라 각 모멘트들이 서로 다른 시그널을 제시할 수 있어 해석상 왜곡이 발생할 수 있다.

이러한 측면에서 먹함수 지수는 규모 이질성이 존재하는 상태, 즉 “다수의 소규모 개체 집단과 소수의 대규모 개체 집단이 공존하고, 이때 대규모 개체 집단의 수는 의외로 많으며, 대규모 개체 집단이 전체 규모에서 현저히 많은 비중을 차지하는 상태”를 측정하고 그 정도를 파악하는데 유용한 지표가 될 수 있다. 특히 먹함수 지수는 소수 상위 개체들의 경제적 영향력이 큰 기업 세계의 특성에 잘 부합하고, 특히 상위 기업 집단 내의 격차까지 일목요연하게 보여줄 수 있는 측면에서 큰 경제적 의미를 갖는다. 먹함수 지수는 경제적 영향력이 큰 최상위 개체들의 변동에 민감하게 반응하기 때문에 중위권 개체들의 영향을 많이 받는 지니 계수 등 일반적인 불평등 지표보다 기업 세계에서 더욱 의미있는 지표가 될 수 있다.

나아가 이처럼 분석 대상 변수에서 전체 기업 집단이 서로 다른 분포적 특성을 갖는 여러 집단으로 분해될 수 있고, 기업 또는 기업 소집단간 격차가 크며, 소수의 대기업들이 전체 변량의 대부분을 차지하는 상황이 나타난다면, 경제 분석상 기존의 기법 외에 추가적인 분석도 고려해야 분석의 현실 적합성이 더욱 증대될 수 있다.

이와 관련해 Wagner(2011)은 분석 대상 기업 집단에서 이질성이 존재할 때의 분석상 추가 고려점으로 다음과 같은 내용을 제안한 바 있다. 첫째, 이질적 기업 집단의 비교에서는 평균값 차이 뿐만 아니라 분위별 차이와 분포 자체의 차이도 검정해 보아야 한다. 둘째, 이질적 기업 집단의 회귀분석에서는 단순회귀분석에 의한 평균적 회귀계수 추정치의 차이만 살피지 말고, 분위회귀분석(Quantile Regression)을 이용해 조건부 분포의 분

위별 차이를 살펴 보고, 분위간 차이가 유의미한지도 검토해 보아야 한다. 셋째, 이질적 기업 집단의 데이터에서는 극단치(outlier)들이 필연적으로 관찰되는데, 아웃라이어들을 단순히 제거하는 것보다 아웃라이어의 존재에 강건한 분위회귀분석의 median estimator, LAD 회귀분석, MM(Mixed moment) estimator 등을 대안적으로 고려해야 한다.⁴⁸ 이러한 보완적 회귀분석 기법의 특성은 Appendix B 에 더욱 자세히 제시했다.

앞서 연구결과의 요약 과정에서 주요 관측 사항에 대한 정책적 시사점들이 제시되었지만, 추가적으로 정책적 시사점들을 살펴보자면 다음과 같다.

(1) 이질성 및 멱함수 지수는 거시적 시장 구조 변화의 효과적 지표로 활용 가능

무엇보다 이질성은 경쟁, 산업 정책의 효과를 판별하는 지표로 큰 의미를 가질 수 있다. 예를 들어 이질성의 시계열적 변동 상황은 거시적 시장 구조 변화의 지표로 활용될 수 있다. 기업 집단 내에서 규모 이질성이 지속적으로 커지는 것은(멱함수 지수 α 의 지속적 감소)은 중대기업들의 시장 지배력이 매우 높아지는 상황을 의미할 수 있다. 특히 매우 큰 대기업들이 존재하는 Fat-tail 분포에서는 종종 개별 기업 수준의 충격(idiosyncratic shock)이 거시경제 전체의 충격으로 전이, 증폭될 수 있다(Gabaix, 2011). 이처럼 경제의 지속가능성에 상당한 리스크가 존재하는 상황에서는 대기업 주도형 경제 성장의 성과에 안주하기 보다 미래의 충격 증폭을 완화시킬 수 있는 시장 구조의 변화를 지속적으로 추진할 필요가 있다. 규모 이질성은 시장 활동 기업들에 대한 직접적인

⁴⁸ 최소자승법 기반의 회귀분석은 잔차의 제곱의 합을 최소화하는 추정치를 찾는 것이기 때문에 극단치의 존재에 따라 큰 영향을 받게 된다. 한편 LAD(least absolute deviation) regression 은 잔차의 제곱의 합 대신 절대 가치의 합을 최소화하는 형태로 추정되므로 극단치의 존재에 덜 민감하다. MM estimator 에 대해서는 Veradi and Croux(2009)를 참조할 수 있다.

규제보다 진입, 퇴출이 원활하게 이루어질 수 있는 열린 시장구조를 만들 때 안정적으로 유지될 수 있다. 이는 시장 기구의 역할이 효율적 자원 배분과 시장의 정태적 균형 유지라고 했을 때, 정책 기구의 역할은 시장의 단기적 균형 대신 시장의 동태적 균형과 진화를 가능하게 하는 구조적 메커니즘의 구성에 맞추어져야 함을 의미한다.

(2) 집단별, 규모 분위별 특성에 입각한 맞춤형 정책 포트폴리오가 필요

이러한 산업, 경제 정책 방향에 대한 큰그림과는 별도로 세부 정책 구성에 있어서도 규모 이질성 및 혁신 이질성 논의는 큰 의미를 갖는다. 규모 이질성은 기업 집단 내에서 서로 상이한 분포 속성을 가진 다수의 소기업과 소수의 중대기업이 공존함을, 혁신 이질성은 다수의 혁신 노력이 미미한 다수의 기업들과 활발한 혁신 노력을 전개하는 소수의 기업들이 공존함을 시사한다. 이러한 상황에서 흔히 기업 정책이 상정하는 평균 규모의 대표적 기업(representative firm)이란 통계적 허상일 수 있다. 즉 평균 규모는 양의 극단치 때문에 중간값에서 분포의 오른쪽으로 크게 이동해 결국 소기업 집단과 대기업 집단 어떤 것도 제대로 대표할 수 없게 된다. 따라서 기업 집단의 특성 평균에 기초해 전체 기업들을 모두 만족시키려는 경제, 산업 정책은 정책 수요자측의 반발과 정책 효과성의 감소라는 이중적 난관에 봉착하게 된다. 이러한 측면에서 경제, 산업 정책시 규모 이질성 및 혁신 이질성의 존재를 반드시 고려하고, 각 집단별, 또는 규모 분위별 특성에 입각한 맞춤형 정책 대안 마련에 주력해야 할 것이다.

예를 들어 멱함수 법칙이 성립하지 않는 소기업 집단에서는 로그정규분포나 감마분포 등 다른 분포가 성립한다. 대기업들이 규모 증가에 따른 복잡성 증가에도 불구하고 꾸준히 성장을 지속할 수 있는 이유는 많은 상호연결성을 갖기 때문이다(Aoyama, 2010).

반면 중소기업들은 기업 성장에 핵심적인 상호연결성들을 많이 갖고 있지 못하다.⁴⁹ 따라서 중소기업들은 쉽게 성장한계에 직면하게 된다. 따라서 로그정규분포 구간에서 규모 동질화 압력에 노출되는 중소기업들이 성장한계를 탈출하도록 돕기 위해서는 중소기업들의 상호연결성을 증대시키기 위한 정책이 필요할 수 있다. 실리콘 벨리가 성공적인 이유는 벤처 기업들 간의 상호연결성이 매우 다채롭고 활발하게 전개되기 때문이다. 이스라엘 벤처들의 경우도 자국 기업들 뿐만 아니라 해외 기업들과의 관계를 통해 빠르게 성장하는 경향을 보인다. 이를 위해 앙트레프레너(entrepreneur)보다 멀티프레너(multi-preneur)의 역할에 주목할 필요가 있다. 멀티프레너는 연속적 창업 행위와 다양한 인적 네트워크 형성을 통해 중소기업들의 서브 허브(Sub-hub) 역할을 하며 소기업 집단 내에서 끊임없는 자금 순환과 창업 흐름을 유도할 것이다.

(3) 직접적 R&D 지원보다 기업간 기술 전파, 상호 협력 확대 인프라 구축

한편 기업혁신분포와 혁신 이질성 분포의 실증 결과는 혁신 정책의 방향성에도 중요한 시사점을 갖는다. 혁신 활동, 규모, 혁신 성과간 관계는 정부 혁신 정책상 직접적인 R&D 자금 지원보다는 제조업 생태계 내 기술 전파(Spill-over) 확대를 위한 다양한 제도적 장치를 마련할 필요성을 제기한다. 즉 혁신 활동의 이질성이 높다는 것은 그만큼 소수의 대기업들이 혁신 활동의 대부분을 차지하고 있음을 의미한다. 즉 산업 전체적으로 R&D 집약도가 높아진다고 해도 이는 소수 대기업들의 혁신 강화에 힘입은 바 크며, 이때 혁신의 성과들은 대부분 혁신 주체인 대기업 내에 축적되어 확산되지 못한다. 따라서 산업 전체적인 생산성 제고에 한계가 노정될 수 밖에 없다. 그러나 만일 대-중소기업

⁴⁹ 특히 한국의 중소기업들은 특정 대기업에 종속적인 납품관계를 갖는 경우가 많다. 이는 일본이나 독일의 중소기업들이 다양한 국내 또는 해외 기업들과 거래관계를 가지는 것과 크게 구별되는 대목이다.

R&D 협력 체계 등 적절한 기술 전파 및 혁신 인프라 체계를 만든다면, 혁신 성과의 생태계 내 회전율이 높아지고 그 결과 중소기업들의 생산성도 증대될 것이다. 이러한 선순환을 통해 정부 지원은 최소로 하되 산업 전체의 생산성은 더욱 제고할 수 있게 된다.

(4) R&D 지원은 로테크 сек터가 더욱 효과적

한편 특히 로테크 сек터에서 혁신 성과가 하향 이질화되는 경향을 보이는 것은 정부의 직접적 R&D 지원에 있어 정책 효과성이 하이테크 сек터보다 로테크 сек터에서 더욱 크게 나타날 수 있음을 의미한다. 즉 하이테크 сек터에서는 기술적 강제가 강하게 나타나기 때문에 정부의 직접적인 R&D 지원이 많지 않더라도 기업들은 자발적으로 생존을 위해 R&D 경쟁을 할 수 밖에 없다. 그러나 로테크 сек터는 기술적 강제가 크지 않기 때문에 혁신에 대한 시장 실패가 나타나기 쉽다. 로테크 сек터에서 혁신 주체의 역량이 평균적으로 낮게 나타남을 감안할 때 로테크 기업들의 혁신 역량 강화를 위한 직접적 R&D 지원이 이루어질 때 전체적인 혁신 정책 효율성은 상대적으로 증대될 것으로 판단된다. 이는 보다 구체적으로 기술 융합을 통한 로테크 сек터의 혁신성 제고 및 재활성화 정책에 보다 많은 정책적 관심이 두어질 필요성을 제기한다. 조선 산업의 경우 세계적으로는 로테크 산업이지만, 한국의 경우 적극적인 기술 융합을 통해 첨단 하이테크 산업으로 변신했고 이에 힘입어 세계 선도 산업이 되었음은 시사하는 바가 크다.

이와 함께 먹함수 분포 방법론과 규모 및 혁신 이질성에 대한 본 연구는 다음과 같은 경영 시사점을 갖는다.

(1) 중소기업에는 정수(正手)가, 대기업에는 묘수(妙手)가 필요

3장에서 기업 규모 및 혁신 분포 상에서 먹함수 법칙의 성립은 분포 상 이질성의 존재와 궁극적으로 전형적 기업(typical firm)의 현실적 부재를 시사한다(Axtell, 2008 ; Dosi, 2010). 즉 현실의 기업들이 규모 및 혁신 활동/성과 상에서 큰 이질성을 보이므로 신고전과 경제학이 가정하는 전형적, 또는 대표적 기업으로는 기업들의 다양한 양태를 제대로 설명할 수 없다는 것이다. 기업의 전략 수립 측면에서 이는 규모 및 혁신 활동/성과상의 차이를 고려하지 않는 보편적인 전략이란 존재할 수 없음을 시사하는 것이다.

그럼에도 불구하고 마이클 포터(Michael Porter)의 산업구조론과 경쟁우위론은 이러한 보편적 전략이 존재할 수 있다는 가정을 취한다. 즉 산업구조 특성을 세밀하게 분석해 산업 내 생존, 성장을 위해 필수적인 핵심성공요인(KSF : Key Success Factor)를 도출할 수 있고, 차별적인 시장 포지셔닝으로 경쟁우위를 확보할 수 있으며, 이때 개별 기업의 경쟁우위는 산업 차원의 평균적인 핵심성공요인과도 잘 부합해야 한다는 것이다(Porter, 1979 ; 2008). 이러한 관점은 개별 산업 차원에서 보편적인 전략 조합들이 존재하며, 이때 전략 조합의 활용상 기업들의 규모 차이는 크게 중요하지 않다고 보는 것이다. 그러나 현실적으로 산업 차원의 핵심성공요인과 보편적 성공 공식을 밝혀낸다 해도 모든 기업이 그 전략을 따를 수 있지도 않고, 따른다 해도 꼭 성공하리라는 보장은 없다.

반면 먹함수 법칙의 성립과 규모 및 혁신 이질성의 존재는 전략 수립상 무엇보다 전체 규모 또는 혁신 분포 내에서 자사의 위치를 먼저 파악하는 것이 중요함을 시사한다. 즉 먹함수 법칙이 성립하는 구간은 기업 순위 증가에 따라 규모, 혁신 격차가 지수적으로 커지는 이질성의 공간이며, 먹함수 분포가 성립하지 않고 로그정규분포 등이 더 잘 들

어맞는 구간은 기업 간에 규모, 혁신 격차가 비교적 크지 않은 동질성의 공간이라 말할 수 있다.

<표 5-1> 평균의 세계와 극단치의 세계 특성 비교

	평균의 세계 (Gaussian World)	극단치의 세계 (Paretian World)
평균	안정적	불안정적...극단치가 큰 영향
분산	유한	잠재적으로 무한
신뢰구간	명확히 정의 가능	종종 정의 곤란
꼬리 특성	점차 소멸 (Vanishing tail)	오른쪽으로 길고 두터운 꼬리
적합 분포 형태	정규분포 또는 로그정규분포	멱함수 분포
개체간 관계	독립적 (independent)	상호의존적, 상호연결적 (interdependent, interconnected)
인과관계 특성	부가적(Addictive)	배가적(multiplicative)

(자료 : Andriani and McKelvey, 2009 ;)

Andriani and McKelvey(2009)는 멱함수 법칙이 성립하지 않는 구간은 가우스 세계 (Gaussian World) 또는 “평균의 세계”로, 멱함수 법칙이 성립하는 구간은 파레토분포 (Pareto Distribution)와 극단치(Extremes)에 의해 잘 설명될 수 있다는 측면에서 파레토 세계(Paretian World) 또는 “극단치의 세계”라고 명명했다. 양 세계는 <표 5-1>에서 정리된 것처럼 분포적 특성과 기업간의 상호작용, 인과관계 특성 측면에서 큰 차이를 보일 수 있다. 이러한 구분은 분포 내 기업의 위치에 따라 동학적 환경이 상이하며, 전략 수립상 이러한 환경적 특성을 잘 고려해야 함을 의미한다.

먼저 기업 규모가 대체로 작고 동질적인 “평균의 세계”에서는 전통적인 산업구조 및 핵심성공요인적 접근이 비교적 유용할 수 있다. 즉, 핵심성공요인은 일반적으로 기업이 생

존 및 성장하기 위해 최소한 갖추어야 하는 기본 요건의 성격이 강한데, “평균의 세계”에 존재하는 기업들은 대개 이러한 핵심성공요인의 일부를 결여하고 있는 경우가 많다. 따라서 보완할 자원 및 역량이 무엇인가를 찾는 전략적 탐색이 일차적으로 중요할 수 있다. 때때로 어떤 기업들은 성장 기회를 모색하기 위해 웹 2.0, 스마트, 녹색경제 등 최신 트렌드에 주목하기도 한다. 또한 어떤 기업들은 시장 선도 기업들의 전략을 무비판적으로 수용하려고도 한다. 그러나 경쟁상 기본이 충족되지 않은 상태에서 무리한 성장을 추구하는 시도들은 대개 큰 성과 없이 끝날 가능성이 크다. 또한 규모 격차가 나는 중대기업의 전략은 소기업들에게 적합하지 않을 가능성이 크다.

“평균의 세계”에서 일차적으로 중요한 것은 시장을 이기는 것(Beat the Market)이 아니라 시장을 따라가는 것(Match the Market)일 수 있다. 즉 장기적 관점에서 시장이 요구하는 수준을 차근차근 충족시키면서 시장 선택 기제에 대한 면역력을 키우고, 한 분야에서 내공을 키우면서 특정 니치를 완벽하게 장악해 버리면, 자연히 차별화 포인트는 만들어 지고, 시장 충격이나 판도 변화시 전문화 역량에 기반해 새로운 기회를 확보할 수 있게 된다. 일본의 타마가와 세이키(센서, 자이로 생산), 미쿠로 스프링 (볼펜 스프링), 노리다 케(도자기, 디스플레이 장비) 등 강소 부품 기업들이나 독일의 히든 챔피언 기업들은 이러한 정공법으로 비록 매출은 크지 않지만 확고한 시장 입지와 장구한 수명을 얻었다.

그러나 극단치의 세계에서는 전통적인 산업구조 및 핵심성공요인의 분석이 큰 의미가 없을 수도 있다. 극단치의 세계에 존재하는 중대기업들은 이미 시장 내에서 차별적인 지위를 확보했고, 생존 및 성장에 필요한 기본적인 핵심성공요인은 충분히 확보한 상태이다. 이러한 상태에서 시장은 정태적 평형이 아니라 동태적 평형의 상태에 놓여 있다. 즉 시장이 완전히 안정적이지는 않고 극단치 기업들의 다양한 행동에 따라 변동한다는 것이다. 따라서 극단치의 세계에서는 극단치 기업들의 동태 관측과 이로 인해 야기될 전체 분포 상의 변화를 예상하는 것이 매우 중요해진다. 예를 들어 상위 기업 간의 M&A는 시장 내 규모 평균 및 분산을 크게 증대시킬 뿐만 아니라 하위 기업들에 대한 경쟁 압력을 강화시킨다. 한편 현실에서 경쟁사들의 행동은 종종 게임이론에서 예상되

는 합리성의 한계를 뛰어넘는 경우가 많다. 예를 들어 휴대폰 시장에서 공지에 몰린 노키아는 최근 4,100 만화소 카메라 탑재 스마트폰으로 판도 변화를 도모하고 있다. 이러한 비정규분포적 행동들을 어떻게 이해하고 대응하는가가 극단치의 세계에 존재하는 기업들에게는 매우 중요해진다.

나아가 극단치의 세계에서는 기업 순위에 따라 규모, 혁신 격차가 지속적으로 증가할 뿐만 아니라 시간 경과에 따라 그 격차 수준이 점차 확대된다. 따라서 안정적 성장 목표보다 시장의 동태적 변화를 뛰어넘는 도전적인 성장 목표 설정이 요구된다. 현재 규모 수준에의 안주는 쏠림 현상이 활성화된 상황에서 자칫 경쟁 탈락을 야기할 수도 있다. 도전적인 성장 목표의 달성은 대개 기존 선도 기업의 규모의존적 메커니즘을 극복하는 보상적 전략(compensative strategy)을 창의적으로 수립, 실행할 때 가능해진다. 예를 들어 항공산업의 허브앤스포크 시스템, 휴대폰 산업의 기능 컨버전스 및 제품 다양화, 게임기 시장의 개발자 생태계 구조 등 규모의존적 메커니즘이 존재했다. 그러나 2000 년대 항공산업의 라이언에어, 휴대폰 산업의 애플, 게임기 산업의 닌텐도 등은 산업의 핵심성공요인과 완전히 다른 방식으로 사업을 진행해 큰 성공을 거두었다.

정리하자면 시장 선택의 압력이 강하게 존재하는 “평균의 세계”에서 기업들에게 필요한 전략은 생존을 위해 일차적으로 시장 생존 요건을 잘 충족시키고(Match the market), 특정 시장 니치를 장악해 이를 통해 중장기적 차별화를 시도하는 정수(正手)일 수 있다. 반면 시장이 동태적 평형 상태에 놓인 “극단치의 세계”에서 기업들에게 필요한 것은 다른 극단치 기업들의 움직임을 잘 살펴 시장의 변화 방향을 예측하고, 자신의 약점을 강점으로 활용하며 전통적인 게임 규칙을 전복시키는 묘수(妙手)를 찾는 것일 수 있다.

(2) 산업기술특성별 혁신 이질성에 따라 차별적인 혁신 노력이 필요

4 장에서 제조업 전체적으로 혁신 노력의 이질성은 규모의 이질성보다 큼에도 불구하고 혁신 성과의 이질성은 작게 나타나는 것은 많은 중대기업들이 다양한 혁신 노력을 경주

함에도 불구하고 차별적인 성과를 거두지 못하고 있음을 시사한다. 이는 혁신 자체의 불확실성에서도 기인하는 것이지만, 다른 한편으로 혁신 노력의 방향성이 기업들 간에 의외로 유사할 수 있음을 시사한다. 특히 “기술적 강제”가 강한 하이테크 산업에서 이러한 현상이 더욱 뚜렷이 나타나는 것은 이를 뒷받침한다. 이는 하이테크 산업에서 R&D 투자의 대소보다 R&D 의 방향성이 중요할 수 있음을 시사한다. 즉 R&D 투입상 일정 규모를 이룬 상태라면 차별적인 혁신 성과를 거두기 위해 다른 기업과 다른 형태의 경로 창출적 혁신을 시도할 필요성이 있다는 것이다.

한편 로테크 기업들일수록 기술 혁신이 차별화를 위해 훌륭한 전략적 수단이 될 수 있음에 주목할 필요가 있다. 로테크 산업에서는 특히 혁신 성과의 하향 이질화 경향이 나타나며, 이는 로테크 섹터에서 기술 경쟁이 강하지는 않지만, 혁신 활동을 활발히 전개하는 기업의 경우 생산성 측면에서 의외로 좋은 결과를 거둘 수 있음을 시사한다. 예를 들어 전자 기술이 접목된 미국 마텔(Mattel)사나 일본 반다이(Bandai) 사의 장난감은 고부가가치 상품으로 시장에서 포지셔닝하고 있다. 즉 기술 혁신과 무관한 것으로 인식되는 로테크 산업일수록 기술 혁신이 중요한 핵심 역량 또는 시장 포지셔닝의 원천이 될 수 있다는 것이다. 대표적인 아날로그 산업인 출판인쇄 산업에서 일본의 다이니폰 인쇄가 자사의 인쇄 기술을 응용해 디스플레이용 컬러필터나 RFID 사업에 진출해 큰 성공을 거둔 사례는 로테크 섹터의 기술 혁신 전략에 많은 것을 시사한다.

또한 제조업 전체에서 특히 스톡의 이질성이 크게 나타나고 있는 것은 2000 년대 이후 중대기업군을 중심으로 특히 포트폴리오 구축 노력이 크게 진전되었으나, 중소기업군에서는 여전히 특허 확보가 미진함을 시사한다. 전세계적으로 지재권 공세가 강화되고, 특허 괴물들의 공세 대상이 대기업에서 중견, 중소기업으로 점차 확산되는 상황에서 이는 중장기적으로 위험한 신호일 수 있다. 동일 업종 기업들과의 공동 특허 풀 구축이나 산업 협회 차원의 공동 대응 방안 마련은 이러한 중장기적 위협에 대한 대책이 될 수 있을 것이다.

(3) 가우스적 사고에서 파레토적 사고로의 전환이 필요

보다 근본적으로 규모 및 혁신 이질성의 존재는 최고경영자들에게 전통적인 가우스적 사고(Gaussian Thinking)에서 벗어나 파레토적 사고(Paretian Thinking)로의 전환이 필요함을 시사한다(Andriani and McKelvey, 2009 ; 2011). 가우스적 사고란 사건의 발생이 정규분포를 따르며 극단적인 사건은 자주 발생하지 않는다는 관점에서 일상적 사건들의 관리에 초점을 맞추는 사고방식을 의미한다. 이에 반해 파레토적 사고는 발생시 파급력이 클 뿐만 아니라 예상보다 빈번하게 발생하는 극단적인 사건에 초점을 맞추어야 한다는 사고방식을 의미한다.

이러한 파레토적 사고는 기업 내부의 문제를 중심으로 운영적 의사결정을 하는 중간관리자들과 달리 기업 외부의 환경 변화에 대한 조직의 대응과 관련된 전략적 의사결정을 담당하는 최고 경영자들에게 특히 중요할 수 있다. 파레토적 사고는 기업 활동 반경이 글로벌 단위로 확대되고, 생산 물량이 연간 수억대, 수조원 수준으로 크게 확대될수록 더욱 중요해진다. 5 천만명의 시장보다 70 억명의 시장에서 정규분포에서 계산된 신뢰구간을 뛰어넘는 극단적 사건들이 발생할 가능성은 유의미하게 커지게 된다.

예를 들어 금융시장에서는 정규분포에 입각한 VAR(Value at Risk) 관점에서 파생상품의 리스크들이 충분히 감당할 수 있다고 여겨졌지만, 결국 2008 년의 세계 금융 위기가 발발했다. 신흥국 기업들의 급성장도 불과 십년전만 해도 확률상 매우 낮은 사건으로 간주되었으나, 이미 다양한 산업에서 선진국 기업들을 위협할 정도가 되었다. 또한 정규분포적 관점에서 백만분의 일의 불량률에 도전하는 전통적 식스 시그마 방식에 입각할 때 연간 수억대 단위의 생산 물량에서는 적어도 수백개의 불량품이 발생할 수 있다. 최근 주목받고 있는 블랙 스완(Black Swan), 엑스-이벤트(X-events), 팻테일 리스크(Fat-tail Risk) 등의 개념은 극단적 사건이 예상외로 빈번하게 발생함을 강조한다는 측면에서 파레토적 사고와 맥락을 같이 한다고 볼 수 있다.

정규분포로 묘사가능한 “평균의 세계”는 선형적 인과성 때문에 예측과 대응이 용이하므로, 경영 활동의 주안점은 운영 효율성 증대와 사건에 대한 체계적인 사후 대응에 맞추어진다. 그러나 정규분포에서 벗어나는 “극단치의 세계”에서는 흔히 “나비 효과”로 대표되어지는 비선형적 인과성이 부각되므로, 예측과 대응이 쉽지 않아진다. 따라서 경영 활동의 주안점은 다양한 노이즈 속에서 미래 파급력이 클 것으로 예상되는 극단치 사건들을 판별해내고 이것이 야기할 비선형적 결과를 예측하며, 선제적 대응을 시도하는 것이 중요해진다.

파레토적 사고는 이러한 경영 관심과 사고방식의 전환을 의미할 뿐만 아니라 궁극적으로 경영 방식의 진화까지 요구하는 것이다. 즉 “극단치의 세계”에 존재하는 인과관계의 배가성(multiplicativeness)을 활용해 경영 방식을 획기적으로 변화시킬 방안을 찾아내야 한다는 것이다. 애플의 아이튠즈 플랫폼 사업이나 구글의 검색엔진 사업처럼 산업전반에 나비효과를 일으킬 지렛대를 찾아내고 내부 노력 뿐만 아니라 네트워크적 속성을 통한 외부 협력을 활용해 사업을 확대하는 것은 좋은 사례가 될 수 있을 것이다.

5.2. 연구의 의의 및 한계, 추가 연구 방향

본 연구는 그동안 기업동학의 실증분석에서 간과되어 왔던 이질성 개념을 재조명하고 경제물리학의 멱함수 분포 방법론을 활용해 기업 집단 수준의 이질성을 규모와 혁신 측면에서 측정, 분석해 보았다. 본 연구는 산업동학과 경제물리학의 연결고리를 만들고, 혁신 정책 및 전략의 유효성을 증대시킬 방향을 모색하는 의의를 갖는다.

첫째, 기업동학 분야에서 실증 분석상 이질성을 그 중요성에도 불구하고 명시적으로 고려하는 경우는 많지 않았다. 이는 이질성 개념이 이론 및 연구자에 따라 상이하게 이용되어 혼란이 가중되었고, 이질성 개념을 단일한 기준에서 측정하고 분석할 수 있는

방법론이 그동안 제대로 제시되지 못했으며, 미시 수준의 기업 동학과 거시 수준의 이질성을 연결시킨 선행 연구들이 확립되었지 않았기 때문이다. 본 연구는 분포 관점에서 이질성 개념을 새롭게 정립하고 진화경제학, 조직생태학, 자원역량이론 등 주요 이론들을 통해 이질성의 원천, 현상, 효과를 재조명함으로써 이후 기업 집단의 이질성 연구에서 다양하게 활용될 수 있는 개념적 틀을 제시하였다. 또한 기업 집단의 이질성의 대안적 측정 방안으로 경제물리학의 멱함수 법칙을 활용하고, 이를 규모와 혁신 등 기업동학의 고전적 연구주제들과 연계시켜 이질성과 관련된 새로운 각도의 실증 사례를 마련했다.

둘째, 경제물리학 분야에서는 멱함수 분포의 측정과 관련해 매우 엄밀한 방법론이 개발되어 있었음에도 불구하고 물리 법칙의 보편성 확인이라는 대전제에 얽매어 실증 연구상 멱함수 법칙의 성립 여부 자체에 분석의 초점을 맞추어 왔다. 이러한 측면에서 중상위 개체에서 성립하는 멱함수 분포와 전체 분포와의 관계, 멱함수 법칙의 성립이 갖는 경제적 의미, 변수간 멱함수 지수의 관계 등 중요한 실증적 이슈들에 대해서는 큰 관심을 갖지 않았다. 본 연구에서는 이러한 이슈들에 주목하고 결과에 대한 경제적 해석을 강화함으로써 경제물리학과 산업동학에 대한 구체적인 연결고리를 마련했다. 일찌기 혁신경제학의 선구자 쉘페터(Schumpeter)는 파레토(Pareto)의 저작에 대한 리뷰에서 “우리는 이로부터 무엇을 유추할 것인가?(What are we to infer from this?)”라는 화두를 남겼다(1949 ; p.155) 본 논문은 파레토의 유산인 멱함수 법칙에 대한 쉘페터적 관점에서의 응답이자 재해석이라 말할 수 있다.

셋째, 규모 이질성과 혁신 이질성에 관한 본 연구는 혁신 정책과 혁신 전략의 유효성을 증대시킬 새로운 관점을 제시한다. 많은 혁신정책들은 정책 대상으로 신고전과 경제학적 관점의 “대표적 기업(representative firm)” 설정하고 이에 최적화된 정책 방향을 제시한다. 규모 이질성과 혁신 이질성이 존재하는 현실의 기업 세계에서 이러한 획일적 정책 방향은 자칫 역효과를 유발할 수 있다. 또한 상당수의 혁신 전략은 소수의 거인 기업들의 사례를 분석해 그 전략 방향을 도출하곤 한다. 이러한 혁신전략은 규모 측면

에서 큰 격차를 갖는 대부분의 중소기업들에게 종종 좌절감을 유발한다. 산업 또는 경제 차원의 이질성 분석은 혁신 정책에 적절한 정책 대상의 세분화 수준을 제시할 뿐만 아니라 이질성의 원천에 대한 분석을 통해 기업 수준에 맞는 혁신 전략을 구성하는 기반을 제공할 것으로 판단된다.

다만, 본 연구는 새로운 학제융합적 시도로 큰 의미를 가짐에도 불구하고 몇 가지 한계를 갖는다.

첫째, 본 연구는 기업 규모 및 혁신 분포상 이질성의 분석, 비교와 이질성의 차이에 대한 가능한 이론적 원인의 탐색에 초점을 맞춘 결과, 이질성이 창출되는 내생적 원리를 탐구하지 못했다. 전통적으로 규모 분포의 기울어진 특성을 발현시키는 내생적 원리로는 지브라 법칙으로 대표되는 기업 성장 프로세스에 대한 연구가 많이 진행되었다(Sutton, 1997 ; de Wit, 2005 ; Audretsch et al., 2004). 그러나 기업 성장 프로세스 연구는 기업 집단별로 이질성의 수준이 달라지는 현상을 제대로 설명하기 힘들다. 또한 미시 수준의 기업 성장 프로세스 외에도 거시 수준에서 시장 또는 기술 특성이 기업 집단의 이질성에 영향을 미칠 수 있는데, 이에 대해서는 Lutmer(2007) 등 소수 연구를 제외하고는 많이 연구되지 않았다. 이러한 측면에서 규모 및 혁신 이질성을 발현시키는 미시적 요인과 환경적 요인들을 동시에 고려한 내생적 원리의 탐색과 이에 기반한 이론적 모형의 구성은 후속 연구로 큰 가치를 가질 것으로 판단된다.

둘째, 경제, 산업적 관점에서 멱함수 분포의 특성치인 멱함수 지수(α)와 최소하한(X_{min})의 결정요인을 통계적으로 탐색하지 못했다. 연구 과정상 직면했던 가장 결정적인 한계는 데이터 부족 문제였다. 즉 신뢰성 있는 회귀분석을 하기 위해 충분한 데이터 수가 필요한데, 한 경제 또는 산업 당 하나의 종속변수만 도출될 수 있는 관계로 일국 경제의 데이터셋에서는 데이터 구성의 한계가 존재한다. 물론 일국 경제에서 관측기간을 과거로 연장시켜 데이터를 늘릴 수는 있지만, 이 경우 체제 변화(regime change)로 인

해 회귀분석의 안정성이 확보되기 힘들 위험성이 존재한다. 이러한 한계는 추후 20~40 개 수준의 다국적 데이터셋을 구성하고 국가별, 산업별로 패널 데이터를 구성해 먹합수 지수(α)와 최소하한(X_{min})을 추출할 경우 해결될 수 있을 것으로 판단된다.

셋째, 규모 이질성과 혁신 이질성의 관계를 분석하지 못했다. 이는 매우 흥미로운 연구주제가 될 수 있다. 즉 소득격차가 학력격차를 낳고 학력격차는 다시 소득격차를 강화하듯 규모 이질성과 혁신 이질성 사이에 양의 되먹임 관계가 존재하는 것인지, 아니면 혁신의 스페illover 효과나 혁신의 상호협력적 속성 때문에 혁신 이질성은 규모 이질성을 축소시키는 기제가 되는 것인지는 혁신 정책상 중요한 시사점을 제공할 수 있다. 그러나 이 역시 혁신의 성과 연계상 시차가 존재하고 이질성이 산업 단위에서 측정될 수 있는 특성상 방대한 데이터셋을 요구한다. 이후 여러 국가에 걸친 다국적 시계열 자료가 확보된다면 이러한 문제에 대한 실증적 접근이 가능할 것으로 판단된다.

넷째, 다른 규모분포적 속성을 갖는 소기업 집단과 중대기업 집단 간의 특성 차이에 대한 분석이 미진했다. 특히 먹합수 분포의 성립은 개체간 상호작용과 긴밀한 관련이 있다는 경제물리학 및 복잡계 경제학의 관점을 감안할 때 두 집단 내 개체들의 상호관계적 특성의 분석은 경영 전략 및 혁신 정책에 있어 중요한 의미를 가질 것이다. Aoyama(2010)의 경우 일본 게이레츠 기업 내 지분 네트워크를 통해 이를 분석한 바 있는데, 네트워크 분석을 통해 두 집단 내 기업들에 대해 지분 외에도 납품 관계, 전략적 제휴 관계 등 다양한 관계적 특성을 분석하면 이론적, 실증적으로 무척 흥미로운 결과를 도출할 수 있을 것으로 예상된다.

Appendix A. MLE 방식 멱함수 지수(α) 도출⁵⁰

2 장의 식 (2. 5)와 (2. 7)에서 멱함수의 PDF 는 다음처럼 정의되었다.

$$p(x) = Cx^{-\alpha} = \frac{\alpha - 1}{x_{\min}} \left(\frac{x}{x_{\min}} \right)^{-\alpha} \quad (\text{A. 1})$$

여기서 만일 n 개의 데이터를 갖는 변수 x_i 의 집합이 있을 때, 이 변수의 값들이 멱함수분포로부터 생성되었을 확률, 즉 우도(Likelihood)는 식 (A.2)와 같다.

$$P(x | \alpha) = \prod_{i=1}^n p(x_i) = \prod_{i=1}^n \frac{\alpha - 1}{x_{\min}} \left(\frac{x_i}{x_{\min}} \right)^{-\alpha} \quad (\text{A. 2})$$

여기서 우리가 알고 싶은 것은 관측치 집합 $\{x_i\}$ 가 주어졌을 때 α 가 특정 값이 될 확률이며, 이는 베이저안 규칙을 따라 다음처럼 계산할 수 있다.

$$P(\alpha | x) = P(x | \alpha) \frac{P(\alpha)}{P(x)} \quad (\text{A. 3})$$

여기서 $P(x)$ 의 사전적 확률은 1로 고정되어 있으므로 지수 α 의 사전적 확률 $P(\alpha)$ 도 균일분포, 즉 상수라고 가정할 수 있다. 따라서 $P(\alpha | x) \propto P(x | \alpha)$ 의 관계가 성립하며, 여기서 편의상 $P(\alpha | x)$ 의 로그값을 로그 우도값(log-likelihood : L)이라 한다면 로그우도값 L은 다음과 같다.

⁵⁰ 이상의 내용은 Clauset et al. (2009)와 Newman et al. (2005)을 참조해 작성되었다

$$\begin{aligned}
L = \ln P(x | \alpha) &= \sum_{i=1}^n \left[\ln(\alpha - 1) - \ln x_{\min} - \alpha \ln \frac{x_i}{x_{\min}} \right] \\
&= n \ln(\alpha - 1) - n \ln x_{\min} - \alpha \sum_{i=1}^n \ln \frac{x_i}{x_{\min}}
\end{aligned} \tag{A.4}$$

여기서 로그는 단조증가함수이므로 주어진 x 의 집합에 대해 우도값을 최대화시키는 α 을 구할 수 있다. 즉 $\delta L / \delta \alpha = 0$ 이라 하면,

$$\frac{n}{\alpha - 1} - \sum_{i=1}^n \ln \frac{x_i}{x_{\min}} = 0 \tag{A.5}$$

따라서 α 는 다음처럼 계산된다.

$$\alpha = 1 + n \left[\sum_i \ln \frac{x_i}{x_{\min}} \right]^{-1} \tag{A.6}$$

Appendix B. 이질성을 고려한 회귀분석 기법⁵¹

(1) 분위회귀분석(Quantile Regression)

기존 회귀분석이 종속변수의 조건부 평균(conditional mean)에 기반한 선형 모형이라면, Koenker and Bassett(1978)이 개발한 분위회귀분석은 종속변수의 조건부 τ -분위(conditional τ -quantile)에 기반한 선형 모형이라는 특징을 갖는다(Buchinsky, 1998). 분위회귀분석은 특히 독립변수의 영향도를 통제한 후 종속변수의 조건부 분포에서 각 분위별로 종속변수의 영향력이 달라질 가능성이 있을 때 유용하다. 이러한 경우, "평균적" 결정요인만을 추정하는 일반적인 회귀분석으로는 결정 요인의 분위별 영향도 변화를 제대로 식별할 수 없다.

예를 들어 노동생산성 상위 10%와 하위 10%에서 R&D 집약도(노동생산성 절대 수치 기준이 아니라 설명변수의 값을 통제한 후의 조건부 분포에서 상위 10%)의 영향이 서로 다르게 나타난다면, 종속변수 전체에 대해 평균적 관계만을 추정하는 기존 최소자승(OLS) 회귀분석으로는 그 차이를 포착하기 힘들다. 이러한 경우 분위회귀분석은 분위등급별로 패러미터 추정치를 각각 제시하므로, 종속변수 각 분위에 대한 독립변수의 영향이 어떻게 변동하는지를 보여준다(Koenker and Hallock, 2001). 이때 회귀계수의 추정치는 특정 독립변수에 대한 종속변수(ex. 노동생산성)의 조건부 분위등급의 편미분치(partial derivative)로 해석될 수 있다(Koenker, 2005) 즉 위 사례에서 k 번째 분위 구간 기업들의 R&D 집약도 변화에 대한 노동생산성의 한계 변화치로 해석 가능하다.

⁵¹ 이상의 내용을 작성하는 데에는 Verardi and Croux(2009), Wagner(2011)가 주로 참조되었다.

분위회귀분석에 이용되는 일반적인 모형은 다음과 같다.

$$y_i = \beta'_\tau X_i + u_{\tau i} \quad , \quad Q_\tau(y_i | X_i) = \beta'_\tau X_i \quad (i=1,2,\dots,n)$$

여기서 β_τ 는 $(k \times 1)$ 계수 벡터, X_i 는 독립변수의 $(k \times 1)$ 벡터, $u_{\tau i}$ 는 오차항을 각각 나타내며, $Q_\tau(y_i | X_i)$ 는 X 가 주어진 상태에서 y 의 τ 번째 조건부 분위를 지칭한다. 이때, 모든 i 에 대해 $Q_\tau(u_{\tau i} | X_i) = 0$ 이 성립한다. 분위회귀계수 β_τ 의 추정치는 주어진 τ 번째 분위에서 다음과 같은 최소화 문제의 해가 된다.

$$\text{Min} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{y_i \geq \beta' X_i} \tau |y_i - \beta' X_i| + \sum_{y_i < \beta' X_i} (1-\tau) |y_i - \beta' X_i| \right\}$$

다른 측면에서 보면 분위회귀분석은 중간값 회귀분석(median regression)을 일반화한 회귀 분석 기법이다. 중간값 회귀는 오차의 반은 음(-)의 값을 갖고, 나머지 반은 양(+)의 값을 갖도록 제약 조건을 주어 회귀계수를 추정하는 방법이다. 즉 위 사례에서 중간값 회귀는 노동생산성이 중간 정도인 기업의 R&D 집약도를 추정하는 셈이 된다. 이와 유사하게, 10 분위 회귀분석은 오차의 10%는 음(-)의 값을 갖고 나머지 90%는 양(+)의 값을 갖도록 제약을 한 후 추정하는 방식이다. 따라서 10 분위 회귀분석은 대략 노동생산성이 하위 10%에 속하는 기업의 R&D 집약도를 추정하게 해 준다.

이때 기업간 이질성의 통제를 위해 전체 표본을 종속변수의 해당 분위에 따라 소집단으로 분리한 후 소집단 별로 OLS 추정을 할 수도 있다. 이 방법은 매 회귀분석마다 임의로 표본을 선택하는 결과를 초래해, 선택편의(selection bias) 문제가 발생할 수 있다. 한편 분위회귀분석은 임의로 표본의 관찰치를 분할하지 않고 표본의 모든 관찰치를 사용하며, 소득분위에 따라 주어지는 가중치를 다르게 변화시킨다. 이 때문에 표본집단 종속변수의 이질성이 강할 때 전통적인 최소자승 회귀분석과 분위회귀분석 방법은 상이한 결과를 낳을 수도 있다.

즉, 기존 회귀기법에서 기업의 노동생산성에 대한 R&D 집약도의 영향이 유의미하게 (+)로 나타났다면, 분위 별로는 (+) 뿐만 아니라 (-)도 나올 수 있고, 분위 별로 계수 값이 상이한 점을 이용해 분위별 효과의 차이를 비교할 수도 있다. 이는 전통적 회귀분석의 회귀계수 추정치에 비해 기업별 이질성(heterogeneity)에 대해 더욱 상세한 정보를 제공하는 것이다(Cantner and Kruger, 2004).

(2) 극단치에 강건한 대안적 회귀분석 기법

한편 대부분의 데이터에서는 평균치에서 크게 떨어진 극단치(outlier)가 발견된다. 이러한 극단치가 나타나는 원인은 (1) 보고상 오류 (2) 개별고유적(idiosyncratic) 사건의 영향 (3) 이질적인 기업의 행위 등 다양하다. 이유가 무엇이든, 데이터 상에 존재하는 소수의 극단치는 변수의 평균, 분포의 꼬리부분, 그리고 측정 목표, 종국적으로 가설에 대한 분석 결과에도 큰 영향을 미칠 수 있다. 실증연구에서 극단치의 존재는 쉽게 파악되지만, 어떤 원인 때문에 극단치가 관측되는지 파악하기는 쉽지 않다.

이 때문에 극단치의 대개 처리법으로 상위, 하위 1%의 관측치를 제거(drop)하는 방법을 많이 이용한다. 그러나 이러한 편의적 방법은 종종 시장 변동에 큰 영향력을 갖는 대기업들까지 분석에서 제거해 버릴 위험성을 안고 있다. 따라서 상, 하위 1%의 극단치를 제거하고 기초통계 및 회귀분석의 전후를 비교하는 것은 연구 결과의 민감도 체크를 위한 기본 방법으로 의의에도 불구하고, 기업의 이질성을 명시적으로 고려하는 방법은 아니며 극단치의 존재에도 강건한 대안적 추정 방법을 모색할 필요가 있다(Wagner, 2011).

이러한 대안적 방법으로는 (1) 분위회귀분석의 중간값 추정치(median estimator), (2) LAD 회귀분석 (3) MM 추정치 등이 개발되어 있다. 즉 일반 회귀분석을 실시한 후 이러한 분석을 추가로 실시해 추정치 간의 차이가 존재하는지를 보여줄 수 있다.

분위회귀분석(QR)의 계수 추정치는 일반 최소자승법(OLS) 회귀분석의 추정치에 비해 극단치의 존재나 정규성에서의 이탈(departures from normality) 문제에 더욱 강건할 수 있다. 이는 QR 추정치가 OLS 추정치에 비해 극단치에 작은 가중치를 부여하기 때문이다 (Nelson and Rejesus, 2006, p.602). 한편 중간값에서의 QR 추정치는 LAD(least absolute deviation) 회귀분석과 유사하다. LAD 회귀분석은 잔여값(residuals)의 제곱의 합 대신 절대 가치의 합을 최소화하는 형태로 추정되는 회귀식이다. 즉 일반 회귀분석의 계수 추정치와 LAD 회귀분석의 계수 추정치는 아래처럼 구할 수 있다.

$$\hat{\beta}_{LS} = \arg \min_{\beta} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2(\beta) \quad \hat{\beta}_{LAD} = \arg \min_{\beta} \sum_{i=1}^n |\varepsilon_i(\beta)|$$

다만 LAD 회귀분석은 일정한 한계를 갖는다. 즉 극단치는 수직적 극단치(Vertical outlier), Bad Leverage Point, Good Leverage Point 로 구분 가능한데, 중간값 추정치는 수직적 극단치 (Vertical Outliers) 처리에는 효과적이거나, Bad Leverage Outliers 에는 별다른 효과를 가지지 못할 수 있다 (Verardi and Croux 2009 ; Koenker, 2005).

여기서 수직적 극단치는 y 변수값은 극단치이나, x 변수값은 극단치가 아닌 데이터를 말하며, 대개 OLS 추정시 절편(intercept)에 큰 영향을 미칠 수 있다. Good Leverage Point 란 설명변수(x)값에서 극단치 특성을 보이거나 회귀선 근처에 존재하는 데이터로 계수값의 추정에는 큰 영향을 미치지 않지만, 추정 표준오차를 감소시켜 신뢰구간 추정상 문제를 야기할 수 있다. Bad Leverage Point 는 설명변수(X)에서도 큰 차이를 보이고, 회귀선으로부터도 멀리 떨어진 데이터로 이는 절편과 기울기, 양자의 추정에 모두 영향을 미친다.

Hubler (1964)가 제안한 M-estimator 도 이용될 수 있다. 이는 중간값 회귀분석을 더욱 다양한 추정치에 이용할 수 있도록 확장한 것이며, 다음처럼 정의된다.

$$\hat{\beta}_M = \arg \min_{\beta} \sum_{i=1}^n \rho\left(\frac{\varepsilon_i(\beta)}{\sigma}\right)$$

여기서 $\rho(\cdot)$ 는 손실함수(loss function)으로 정의 값에 대해서는 균일하거나 비감소적이고 제곱함수에 비해서는 덜 증가적이다. 척도동분산성(scale equivariance)을 확보하기 위해 잔여값들은 표준편차 σ 로 정규화된다. M-추정치는 STATA 에서 `rreg` 명령으로 구현할 수 있다. 그러나 `rreg` 명령은 오직 이격 극단치(isolated outlier)만 판명해낼 수 있고, 극단치 군집(outlier cluster : 일부 극단치가 다른 극단치와 서로 근접해 있는 경우)의 경우에는 적합성이 저하된다. 극단치에 대한 최대의 강건성은 MM-추정치(MM-estimator)에 의해 달성될 수 있다. Verardi and Croux(2009)에 따르면 MM-추정치는 데이터셋의 절반 정도가 극단치인 상황까지 견딜 수 있다. MM 추정치는 Rousseeuw and Yohai(1987)의 S-추정치에서 도출된 강건 분산(robust dispersion) 추정치($\hat{\sigma}_s$)를 M 추정치에 적용한 것으로 다음처럼 정의되며, 일반적으로 반복 최적화(iterate optimization)을 통해 계산가능하다.

$$\hat{\beta}_M = \arg \min_{\beta} \sum_{i=1}^n \rho\left(\frac{\varepsilon_i(\beta)}{\hat{\sigma}_s}\right)$$

Reference

- 김상훈 (2008). “하이테크 마케팅” . 서울, 博英社.
- 김연민 (1998). “기술혁신의 전략” . 울산, 울산대학교출판부.
- 김정홍 (2005). “기술혁신의 경제학” . 서울, 시그마프레스.
- 민병원 외 (2006). “복잡계 워크샵” . 서울, 삼성경제연구소.
- 박만섭 외 (2005). “경제학, 더 넓은 지평을 향하여” . 서울, 이투스서 : 이슈투데이.
- 성내경 (2002). “통계분포” . 서울, 自由아카데미
- 안두순 (2009). “혁신의 경제학” . 서울, 아카넷.
- 유동운 (1999). “신제도주의 경제학” . 서울, 선학사.
- 유동운 (2000). “경제진화론” . 서울, 선학사.
- 윤영수, 채승병 (2005). “복잡계 개론” . 서울, 삼성경제연구소.
- 이원영 (2008). “기술혁신의 경제학” . 파주, 생능.
- 이정동 (2011). “공학기술과 정책” . 고양, 지호.
- 이종원 (2011). “계량경제학” . 서울, 博英社.
- 이준구 (2008). “미시경제학” . 파주, 法文社.
- 이학중 외 (2008). “21 세기 매니지먼트 이론의 뉴패러다임. 서울, 위즈덤하우스.
- Aaberge, R. (2007). "Gini's nuclear family." *The Journal of Economic Inequality* 5(3): 305-322.
- Aitchison, J. and J. Brown (1957). "The lognormal distribution." *Cambridge University*.

- Amburgey, T. L., et al. (1994). "Disruptive selection and population segmentation: Interpopulation competition as a segregating process." *Evolutionary dynamics of organizations*: 240-254.
- Andriani, P. and B. McKelvey (2007). "Beyond Gaussian averages: redirecting international business and management research toward extreme events and power laws." *Journal of International Business Studies* **38**(7): 1212-1230.
- Andriani, P. and B. McKelvey (2009). "Perspective—from Gaussian to Paretian thinking: Causes and implications of power laws in organizations." *Organization Science* **20**(6): 1053-1071.
- Andriani, P. and B. McKelvey (2011). "From skew distributions to power-law science." *The SAGE Handbook of Complexity and Management*: 254.
- Andriani, P. and B. McKelvey (2011). "Managing in a Pareto world calls for new thinking." *Management* **14**(2): 89-118.
- Angelini, P. and A. Generale (2008). "On the evolution of firm size distributions." *The American Economic Review* **98**(1): 426-438.
- Aoki, M. and H. Yoshikawa (2010). "Reconstructing Macroeconomics Based on Statistical Physics." *Econophysics Approaches to Large-Scale Business Data and Financial Crisis*: 183-195.
- Aoyama, H., et al. (2010). "Econophysics and companies: Statistical life and death in complex business networks", Cambridge Univ Pr.
- Atkinson, A. B. and F. Bourguignon (2003). "Handbook of Income Distribution: Volume 1", North Holland.
- Audretsch, D. B. (1991). "New-firm survival and the technological regime." *The review of Economics and Statistics*: 441-450.
- Audretsch, D. B. (1992). "The technological regime and market evolution: the new learning." *Economics of Innovation and New Technology* **2**(1): 27-36.
- Audretsch, D. B. and J. Mata (1995). "The post-entry performance of firms: Introduction." *International Journal of Industrial Organization* **13**(4): 413-419.

- Audretsch, D. B., et al. (2004). "Gibrat's law: are the services different?" *Review of Industrial Organization* **24**(3): 301-324.
- Axtell, R. L. (2001). "Zipf distribution of US firm sizes." *Science* **293**(5536): 1818-1820.
- Bak, P., et al. (1987). "Self-organized criticality: An explanation of the 1/f noise." *Physical review letters* **59**(4): 381-384.
- Bak, P. (1996). "How nature works: the science of self-organized criticality", Copernicus New York. ; 이재우 역 (2012). "자연은 어떻게 움직이는가." 서울, 한승.
- Baldwin, R. E. and T. Okubo (2006). "Heterogeneous firms, agglomeration and economic geography: spatial selection and sorting." *Journal of Economic Geography* **6**(3): 323.
- Ball, P. (2004). "Critical mass: How one thing leads to another", Farrar Straus & Giroux. ; 이덕환 역 (2008). "물리학으로 보는 사회." 서울, 까치.
- Banerjee, A. and V. M. Yakovenko (2010). "Universal patterns of inequality." *New Journal of Physics* **12**(7): 075032.
- Barabási, A. L., (2002). "Linked : How everything is connected to everything else and what it means for business, science and everyday life." ; 김기훈 역 (2002). "링크." 서울, 동아시아.
- Barabási, A. L. (2010). "Bursts: The hidden pattern behind everything we do", EP Dutton.
- Barnett, W. P. and M. T. Hansen (1996). "The red queen in organizational evolution." *Strategic Management Journal* **17**(S1): 139-157.
- Barney, J. B. (1986). "Types of competition and the theory of strategy: Toward an integrative framework." *Academy of management review*: 791-800.
- Bartelsman, E., et al. (2005). "Comparative analysis of firm demographics and survival: evidence from micro-level sources in OECD countries." *Industrial and Corporate Change* **14**(3): 365.
- Baum, J. A. and B. McKelvey (1999). "Variations in Organization Science: In Honor of Donald T Campbell", SAGE Publications, Incorporated.

- Baum, J. A. C. and B. McKelvey (2006). "Analysis of extremes in management studies." *Research Methodology in Strategy and Management* **Volume 3**: 123-196.
- Becker-Blease, J. R., et al. (2010). "Employees, firm size and profitability in US manufacturing industries." *Investment Management and Financial Innovations*, **Volume 7**(Issue 2).
- Beinhocker, E. D. (2007). "The origin of wealth: Evolution, complexity, and the radical remaking of economics", Century. ; 정성철, 안현실 역 (2007), "부의 기원", 서울, 랜덤하우스 코리아
- Blau, P. M. (1977). "Inequality and heterogeneity: A primitive theory of social structure", Free Press New York.
- Boisot, M. and B. McKelvey (2010). "Integrating modernist and postmodernist perspectives on organizations: A complexity science bridge." *Academy of Management Review* **35**(3): 415-433.
- Bonaccorsi, A. (1992). "On the relationship between firm size and export intensity." *Journal of International Business Studies*: 605-635.
- Bonner, J. T. (2006) "Why size matters : from bacteria to blue whales", Princeton Univ. Press ; 김소정 (2008). "크기의 과학." 파주, 이끌리오.
- Bottazzi, G. et al. (2007). "Invariances and diversities in the patterns of industrial evolution: Some evidence from Italian manufacturing industries." *Small Business Economics* **29**(1): 137-159.
- Bottazzi, G. and A. Secchi (2005). "Growth and diversification patterns of the worldwide pharmaceutical industry." *Review of Industrial Organization* **26**(2): 195-216.
- Bottazzi, G. and A. Secchi (2006). "Explaining the distribution of firm growth rates." *The RAND Journal of Economics* **37**(2): 235-256.
- Bottazzi, G. (2009). "On the irreconcilability of Pareto and Gibrat laws." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **388**(7): 1133-1136.

- Bottazzi, G. et al. (2011). "Corporate growth and industrial dynamics: Evidence from French manufacturing." *Applied Economics* **43**(1): 103-116.
- Bottazzi, G. and A. Secchi (2003). "Why are distributions of firm growth rates tent-shaped?" *Economics Letters* **80**(3): 415-420.
- Brakman, S., et al. (1999). "The Return of Zipf: Towards a Further Understanding of the Rank-Size Distribution." *Journal of Regional Science* **39**(1): 183-213.
- Breschi, S., et al. (2000). "Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation." *The Economic Journal* **110**(463): 388-410.
- Buchanan, M. (2001). "Ubiquity: Why catastrophes happen", Three Rivers Press. ; 김희봉 역 (2004), "세상은 생각보다 단순하다." 서울, 지호
- Buchanan, M. (2008). "The social atom: Why the rich get richer, cheaters get caught, and your neighbor usually looks like you", Bloomsbury USA. ; 김희봉 역 (2010). "사회적 원자." 서울, 사이언스북스.
- Buchinsky, M. (1998). "Recent advances in quantile regression models: a practical guideline for empirical research." *Journal of human resources*: 88-126.
- Burrows, A., et al. (2001). "The theory of brown dwarfs and extrasolar giant planets." *Reviews of Modern Physics* **73**(3): 719.
- Cáceres, R., et al. (2011). "Firms as source of variety in innovation: influence of size and sector." *International Entrepreneurship and Management Journal*: 1-16.
- Cabral, L. M. B. and J. Mata (2003). "On the evolution of the firm size distribution: Facts and theory." *The American Economic Review* **93**(4): 1075-1090.
- Calvo, J. L. (2006). "Testing Gibrat's law for small, young and innovating firms." *Small Business Economics* **26**(2): 117-123.
- Carroll, G. R. (1984). "Organizational ecology." *Annual review of Sociology*: 71-93.

- Carroll, G. R. (1985). "Concentration and specialization: Dynamics of niche width in populations of organizations." *American journal of sociology*: 1262-1283.
- Carroll, G. R. (1993). "A sociological view on why firms differ." *Strategic Management Journal* **14**(4): 237-249.
- Castellacci, F. and J. Zheng (2010). "Technological regimes, Schumpeterian patterns of innovation and firm-level productivity growth." *Industrial and Corporate Change* **19**(6): 1829-1865.
- Cefis, E., et al. (2009). "The effects of mergers and acquisitions on the firm size distribution." *Journal of Evolutionary Economics* **19**(1): 1-20.
- Chang, S. J. and J. Hong (2000). "Economic performance of group-affiliated companies in Korea: Intragroup resource sharing and internal business transactions." *Academy of Management Journal*: 429-448.
- Chen, H. P. (2004). "Path-dependent processes and the emergence of the rank size rule." *The Annals of Regional Science* **38**(3): 433-449.
- Chen, Q. et al. (2009). "Firm Size Distribution in Fortune Global 500." *Complex Sciences*: 1774-1782.
- Choi, J. et al. (2005). "Zipf's law distributions in Korean financial markets." *Journal of the Korean Physical Society* **47**(1): 171-173.
- Cirillo, P. (2010). "An analysis of the size distribution of Italian firms by age." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **389**(3): 459-466.
- Claessen, D. et al. (2000). "Dwarfs and giants: cannibalism and competition in size-structured populations." *The American Naturalist* **155**(2): 219-237.
- Clarke, R. (1979). "On the lognormality of firm and plant size distributions: some UK evidence." *Applied Economics* **11**(4): 415-434.
- Clauset, A. et al. (2009). "Power-law distributions in empirical data." *SIAM review* **51**(4): 661-703.

- Coad, A. (2007). "A closer look at serial growth rate correlation." *Review of Industrial Organization* **31**(1): 69-82.
- Coad, A. (2009). *The growth of firms: A survey of theories and empirical evidence*, Edward Elgar Publishing.
- Coad, A. and M. Planck (2011). "Firms as Bundles of Discrete Resources—Towards an Explanation of the Exponential Distribution of Firm Growth Rates." *Eastern Economic Journal* **38**(2): 189-209.
- Cohen, W. M. et al. (1987). Firm size and R&D intensity: A re-examination, National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA.
- Cohen, W. M. and D. A. Levinthal (1990). "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation." *Administrative science quarterly*: 128-152.
- Cohen, W. M. and S. Klepper (1996). "A reprise of size and R & D." *The Economic Journal*: 925-951.
- Cohen, W. M. and S. Klepper (1996). "Firm size and the nature of innovation within industries: the case of process and product R&D." *The review of Economics and Statistics*: 232-243.
- Comanor, W. S. (1967). "Market structure, product differentiation, and industrial research." *The Quarterly Journal of Economics* **81**(4): 639-657.
- Cook, W. and P. Ormerod (2003). "Power law distribution of the frequency of demises of US firms." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **324**(1): 207-212.
- Cozza, C. et al. (2012). "Innovation, profitability and growth in medium and high-tech manufacturing industries: evidence from Italy." *Applied Economics* **44**(15): 1963-1976.
- Daunfeldt, S.-O. and N. Elert (2010). "When is Gibrat's law a law?" *Small Business Economics*: 1-15.
- Davis, S. J. and M. Henrekson (1999). "Explaining national differences in the size and industry distribution employment." *Small Business Economics* **12**(1): 59-83.

- De Jong, J. P. and O. Marsili (2006). "The fruit flies of innovations: A taxonomy of innovative small firms." *Research policy* **35**(2): 213-229.
- De Wit, G. (2005). "Firm size distributions: an overview of steady-state distributions resulting from firm dynamics models." *International Journal of Industrial Organization* **23**(5): 423-450.
- Delgado, M. A. et al. (2002). "Firm productivity and export markets: a non-parametric approach." *Journal of international Economics* **57**(2): 397-422.
- Di Giovanni, J. et al. (2010). "Power laws in firm size and openness to trade: measurement and implications." *CEPR Discussion Paper No. DP7773*.
- Di Guilmi, C. et al. (2003). "Power law scaling in the world income distribution." *Economics Bulletin* **15**(6): 1-7.
- Di Matteo, T. et al. (2005). "Innovation flow through social networks: productivity distribution in France and Italy." *The European Physical Journal B-Condensed Matter and Complex Systems* **47**(3): 459-466.
- Dobrev, S. D. et al. (2001). "Dynamics of Niche Width and Resource Partitioning." *American Journal of Sociology* **106**(5): 1299-1337.
- Dosi, G. et al. (1995). "Learning, market selection and the evolution of industrial structures." *Small Business Economics* **7**(6): 411-436.
- Dosi, G. et al. (1997). "Industrial structures and dynamics: evidence, interpretations and puzzles." *Industrial and Corporate Change* **6**: 3-24.
- Dosi, G. et al. (2000). "Introduction: the nature and dynamics of organizational capabilities." *The nature and dynamics of organizational capabilities*: 1-22.
- Dosi, G. (2007). "Statistical Regularities in the Evolution of Industries. A Guide through some Evidence and Challenges for the Theory." *Perspectives on innovation*: 153-186.
- Dunne, P. and A. Hughes (1994). "Age, size, growth and survival: UK companies in the 1980s." *The Journal of Industrial Economics*: 115-140.

- Dunne, P. et al. (1989). "The growth and failure of US manufacturing plants." *The Quarterly Journal of Economics* **104**(4): 671-698.
- Durand, R. (2001). "Firm selection: an integrative perspective." *Organization studies* **22**(3): 393-417.
- Esteves, L. A. (2007). "A note on Gibrat's law, Gibrat's legacy and firm growth: Evidence from Brazilian companies." *Economic Bulletin* **12**(19): 1-7.
- Evans, D. S. (1987). "The relationship between firm growth, size, and age: Estimates for 100 manufacturing industries." *The Journal of industrial economics*: 567-581.
- Fagerberg, J. (2003). "Schumpeter and the revival of evolutionary economics: an appraisal of the literature." *Journal of Evolutionary Economics* **13**(2): 125-159.
- Frank, Robert H, & Cook, Philip J. (1995). "The winner takes-all society.", New York, Free Press,; 권영경 역 (2008). "승자독식사회", 서울, 웅진씽크빅 .
- Fujiwara, Y. (2004). "Zipf law in firms bankruptcy." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **337**(1): 219-230.
- Fujiwara, Y. et al. (2004). "Gibrat and Pareto-Zipf revisited with European firms." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **344**(1): 112-116.
- Gabaix, X. and Y. M. Ioannides (2004). "The evolution of city size distributions." *Handbook of regional and urban economics* **4**: 2341-2378.
- Gabaix, X. (2011). "The Granular Origins of Aggregate Fluctuations." *Econometrica* **79**: 733-772.
- Gabaix, X. and R. Ibragimov (2011). "Rank- 1/2: a simple way to improve the OLS estimation of tail exponents." *Journal of Business and Economic Statistics* **29**(1): 24-39.
- Gaffeo, E. et al. (2003). "On the size distribution of firms: additional evidence from the G7 countries." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **324**(1): 117-123.
- Gallegati, M. et al. (2006). "Worrying trends in econophysics." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **370**(1): 1-6.

- Gallegati, M. and A. Palestini (2010). "The complex behavior of firms' size dynamics." *Journal of Economic Behavior & Organization* **75**(1): 69-76.
- Garavaglia, C. et al. (2012). "Technological regimes and demand structure in the evolution of the pharmaceutical industry." *Journal of Evolutionary Economics*: 1-33.
- Gatti, D. D. et al. (2005). "A new approach to business fluctuations: heterogeneous interacting agents, scaling laws and financial fragility." *Journal of Economic Behavior & Organization* **56**(4): 489-512.
- Gatti, D. D. et al. (2007). "Complex dynamics and empirical evidence." *Information Sciences* **177**(5): 1204-1221.
- Geels, F. W. (2002). "Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study." *Research Policy* **31**(8-9): 1257-1274.
- Geels, F. W. (2005). "Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective." *Technological forecasting and social change* **72**(6): 681-696.
- Geroski, P. A. (1995). "What do we know about entry?" *International Journal of Industrial Organization* **13**(4): 421-440.
- Geroski, P. A. et al. (2010). "Founding conditions and the survival of new firms." *Strategic Management Journal* **31**(5): 510-529.
- Gibrat, R. (1931). "Les inégalités économiques." *Librairie du Recueil Sirey, Paris.* ; Elizabeth Henderson (translated), "On economic inequalities", International Libraries of Critical Writings in Economics, Volume 158, Edward Elgar Publishing : 497~514
- Gil, P. M. (2010). "Stylised facts and other empirical evidence on firm dynamics, business cycle and growth." *Research in Economics* **64**(2): 73-80.
- Gilbert, R. (2006). "Looking for Mr. Schumpeter: Where are we in the competition-innovation debate?", *Innovation Policy and the Economy, Volume 6*, The MIT Press: 159-215.

- Gingras, Y. and C. Schinckus (2012). "The Institutionalization of Econophysics in the shadow of physics." *Journal of the History of Economic Thought* **34**(01): 109-130.
- Goldstein, M. L. et al. (2004). "Problems with fitting to the power-law distribution." *The European Physical Journal B-Condensed Matter and Complex Systems* **41**(2): 255-258.
- Growiec, J. et al. (2008). "On the size distribution of business firms." *Economics Letters* **98**(2): 207-212.
- Guellec, D. and E. Ioannidis (1997). "Causes of fluctuations in R&D expenditures-A quantitative analysis." *OECD Economic Studies*: 123-138.
- Guilmi, C. D. et al. (2004). "Scaling invariant distributions of firms' exit in OECD countries." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **334**(1): 267-273.
- Hart, P. E. and S. J. Prais (1956). "The analysis of business concentration: a statistical approach." *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)* **119**(2): 150-191.
- Hart, P. E. and N. Oulton (1996). "Growth and size of firms." *The Economic Journal*: 1242-1252.
- Hart, P. E. and N. Oulton (1997). "Zipf and the size distribution of firms." *Applied Economics Letters* **4**(4): 205-206.
- Hasan, R. and K. R. L. Jandoc (2010). "The Distribution of Firm Size in India: What Can Survey Data Tell Us?", Asian Development Bank.
- Hekkert, M. P. et al. (2007). "Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change." *Technological forecasting and social change* **74**(4): 413-432.
- Hernández-Pérez, R. (2010). "An analogy of the size distribution of business firms with Bose-Einstein statistics." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **389**(18): 3837-3843.
- Holland, John Henry. (1995). "Hidden order: How adaptation builds complexity", Basic Books. ; 김희봉 역 (2001). "숨겨진 질서". 서울, 사이언스북스.
- Hong, B. H. et al. (2007). "Power law in firms bankruptcy." *Physics Letters A* **361**(1): 6-8.

- Hoopes, D. G. and T. L. Madsen (2008). "A capability-based view of competitive heterogeneity." *Industrial and Corporate Change* **17**(3): 393-426.
- Hymer, S. and P. Pashigian (1962). "Firm size and rate of growth." *The Journal of Political Economy*: 556-569.
- Ijiri, Y. and H. A. Simon (1974). "Interpretations of departures from the Pareto curve firm-size distributions." *The Journal of Political Economy* **82**(2): 315-331.
- Ijiri, Y. and H. A. Simon (1977). *Skew distributions and the sizes of business firms*, North-Holland Publishing Company New York.
- Ishikawa, A. (2007). "The uniqueness of firm size distribution function from tent-shaped growth rate distribution." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **383**(1): 79-84.
- Ishikawa, A. (2008). "Power-Law and Log-Normal Distributions in Firm Size Displacement Data." *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal* **2**: 2008-2045.
- Jovanovic, B. (1982). "Selection and the Evolution of Industry." *Econometrica: Journal of the Econometric Society*: 649-670.
- Jovanovic, F. and C. Schinckus (2010). The History of Econophysics' Emergence: a New Approach in Modern Financial Theory, Working paper, University of Quebec at Montreal.
- Kahl, M. (2002). "Economic distress, financial distress, and dynamic liquidation." *The Journal of Finance* **57**(1): 135-168.
- Kardong, Kenneth V. (2008). "An introduction to biological evolution", McGraw-Hill Higher Education. ; 허민규 외 역 (2012), "진화학", 서울, McGraw Hill Korea.
- Kemp, R. et al. (1998). "Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management." *Technology Analysis & Strategic Management* **10**(2): 175-198.
- Kleiber, C. and S. Kotz (2003). "Statistical size distributions in economics and actuarial sciences", Wiley-Interscience.

- Kleinknecht, A. (1991). "Firm size and Innovation." *Small Business Economics* **3**(2): 157-158.
- Klepper, S. (2002). "Firm survival and the evolution of oligopoly." *RAND journal of Economics*: 37-61.
- Knudsen, T. (2002). "Economic selection theory." *Journal of Evolutionary Economics* **12**(4): 443-470.
- Kuninaka, H. and M. Matsushita (2008). "Why Does Zipf's Law Break Down in Rank-Size Distribution of Cities?" *Arxiv preprint arXiv:0802.2810*.
- Lee, C.-Y. and T. Sung (2005). "Schumpeter's legacy: A new perspective on the relationship between firm size and R&D." *Research Policy* **34**(6): 914-931.
- Leiponen, A. and I. Drejer (2007). "What exactly are technological regimes?: Intra-industry heterogeneity in the organization of innovation activities." *Research Policy* **36**(8): 1221-1238.
- Leitner, S. M. and R. Stehrer (2011). "Shapes and determinants of returns to innovation." *Economics of Innovation and New Technology* **20**(8): 777-795.
- Limpert, E. et al. (2001). "Log-normal distributions across the sciences: keys and clues." *BioScience* **51**(5): 341-352.
- Liu, Y. et al. (1999). "Statistical properties of the volatility of price fluctuations." *Physical Review E* **60**(2): 1390.
- Lotka, A. J. (1926). "The frequency distribution of scientific productivity." *Journal of Washington Academy Sciences*.
- Lotti, F. et al. (2001). "The relationship between size and growth: the case of Italian newborn firms." *Applied Economics Letters* **8**(7): 451-454.
- Lotti, F. et al. (2009). "Defending Gibrat's Law as a long-run regularity." *Small Business Economics* **32**(1): 31-44.

- Lucas Jr, R. E. (1978). "On the size distribution of business firms." *The Bell Journal of Economics*: 508-523.
- Lundvall, B.-A. (1988). "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation." *Technical change and economic theory* **369**.
- Luttmer, EGJ (2007). "Selection, growth, and the size distribution of firms", *The Quarterly Journal of Economics* **122**(3) : 1103-1104
- MacArthur, R. and R. Levins (1964). "Competition, habitat selection, and character displacement in a patchy environment." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **51**(6): 1207.
- Makadok, R. (2001). "Toward a synthesis of the resource-based and dynamic-capability views of rent creation." *Strategic Management Journal* **22**(5): 387-401.
- Malamud, B. D. et al. (1998). "Forest fires: an example of self-organized critical behavior." *Science* **281**(5384): 1840-1842.
- Malerba, F. and R. Nelson (2011). "Learning and catching up in different sectoral systems: evidence from six industries." *Industrial and Corporate Change* **20**(6): 1645-1675.
- Malerba, F. and L. Orsenigo (1993). "Technological Regimes and Firm Behavior." *Industrial and Corporate Change* **2**(1): 45-71.
- Malerba, F. and L. Orsenigo (1997). "Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities." *Industrial and Corporate Change* **6**(1): 83-118.
- Malevergne, Y. et al. (2011). "Testing the Pareto against the lognormal distributions with the uniformly most powerful unbiased test applied to the distribution of cities." *Physical Review E* **83**(3): 036111.
- Mandel, M. (2011). "Scale and Innovation in Today's Economy." *Progressive Policy Institute* (<http://progressivepolicy.org/scale-and-innovation-in-todays-economy>): 17-30.

- Mansfield, E. (1962). "Entry, Gibrat's law, innovation, and the growth of firms." *The American Economic Review* **52**(5): 1023-1051.
- March, J. G. (1991). "Exploration and exploitation in organizational learning." *Organization science* **2**(1): 71-87.
- Marsili, O. (2002). "Technological Regimes and Sources of Entrepreneurship." *Small Business Economics* **19**(3): 217-231.
- Marsili, O. (2006). "Stability and Turbulence in the Size Distribution of Firms: Evidence from Dutch Manufacturing." *International Review of Applied Economics* **20**(02): 255-272.
- Marsili, O. and A. Salter† (2005). "'Inequality' of innovation: skewed distributions and the returns to innovation in Dutch manufacturing." *Economics of Innovation and New Technology* **14**(1-2): 83-102.
- Marsili, O. and B. Verspagen (2002). "Technology and the dynamics of industrial structures: an empirical mapping of Dutch manufacturing." *Industrial and Corporate Change* **11**(4): 791-815.
- Mazumdar, D. and S. Sarkar (2012). *Manufacturing Enterprise in Asia: Size Structure and Economic Growth*, Routledge.
- McCraw, Thomas K. (2009). "Prophet of innovation: Joseph Schumpeter and creative destruction", Harvard university press.; 김형근 외 역, (2012). "혁신의 예언자", 파주, 글항아리 .:
- McKelvey, B. and P. Andriani (2005). "Why Gaussian statistics are mostly wrong for strategic organization." *Strategic Organization* **3**(2): 219-228.
- Mitzenmacher, M. (2004). "A brief history of generative models for power law and lognormal distributions." *Internet mathematics* **1**(2): 226-251.
- Naghavi, A. and G. I. P. Ottaviano (2010). "Outsourcing, complementary innovations, and growth." *Industrial and Corporate Change* **19**(4): 1009-1035.

- Nelson, R. (1993). "National innovation systems: a comparative analysis." *University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship*.
- Nelson, R. R. (1991). "Why do firms differ, and how does it matter?" *Strategic management journal* 12(S2): 61-74.
- Nelson, R. R. (1994). "The role of firm differences in an evolutionary theory of technical advance." *Evolutionary and Neo-Schumpeterian Approaches to Economics*: 231-242.
- Nelson, R. R. and S. G. Winter (1980). "Firm and industry response to changed market conditions: an evolutionary approach." *Economic Inquiry* 18(2): 179-202.
- Newman, M. E. J. (2005). "Power laws, Pareto distributions and Zipf's law." *Contemporary physics* 46(5): 323-351.
- Nieto, M. and P. Quevedo (2005). "Absorptive capacity, technological opportunity, knowledge spillovers, and innovative effort." *Technovation* 25(10): 1141-1157.
- Nirei, M. and W. Souma (2007). "A two factor model of income distribution dynamics." *Review of Income and Wealth* 53(3): 440-459.
- Nitsch, V. (2005). "Zipf zipped." *Journal of Urban Economics* 57(1): 86-100.
- Nonaka, I. and R. Toyama (2006). "Why Do Firms Differ?" *Knowledge Creation and Management: New Challenges for Managers: New Challenges for Managers*: 13.
- OECD (2011). "Main Science and Technology Indicators 2010."
- Okuyama, K. et al. (1999). "Zipf's law in income distribution of companies." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 269(1): 125-131.
- Pelikán, P. and G. Wegner (2003). "The evolutionary analysis of economic policy", Edward Elgar Publishing.

- Peters, B. (2009). "Persistence of innovation: stylised facts and panel data evidence." *The Journal of Technology Transfer* 34(2): 226-243.
- Poel, I. (2003). "The transformation of technological regimes." *Research Policy* 32(1): 49-68.
- Quandt, R. E. (1966). "On the size distribution of firms." *The American Economic Review* 56(3): 416-432.
- Ramsden, J. and G. Kiss-Haypal (2000). "Company size distribution in different countries." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 277(1): 220-227.
- Reed, W. J. (2001). "The Pareto, Zipf and other power laws." *Economics Letters* 74(1): 15-19.
- Revilla, A. J. and Z. Fernandez (2012). "The relation between firm size and R&D productivity in different technological regimes." *Technovation*.
- Rivkin, J. W. and N. Siggelkow (2007). "Patterned interactions in complex systems: Implications for exploration." *Management Science* 53(7): 1068-1085.
- Roehner, B. M. (2010). "Fifteen years of econophysics: worries, hopes and prospects." *Arxiv preprint arXiv:1004.3229*.
- Rogers, M. (1998). *The definition and measurement of productivity*, Melbourne Institute of Applied Economic and Social Research.
- Rossi-Hansberg, E. and M. L. Wright (2007). "Establishment size dynamics in the aggregate economy." *American Economic Review* 97(5): 1639.
- Rumelt, R. P. (1991). "How much does industry matter?" *Strategic management journal* 12(3): 167-185.
- Saito, Y. U. et al. (2007). "Do larger firms have more interfirm relationships?" *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 383(1): 158-163.
- Salgado-Ugarte, I. H. and M. A. Perez-Hernandez (2003). "Exploring the use of variable bandwidth kernel density estimators." *Stata Journal* 3(2): 133-147.

- Salverda, W. et al. (2009). "The Oxford handbook of economic inequality", Oxford University Press, USA.
- Sandefur, J. (2010). "On the Evolution of the Firm Size Distribution in an African Economy."
- Santarelli, E. et al. (2006). Gibrat's Law: An overview of the empirical literature. *Entrepreneurship, growth, and innovation*, Springer: 41-73.
- Saviotti, P. P. (1994). "Variety, economic and technological development." *Innovation in Technology, Industries, and Institutions: Studies in Schumpeterian Perspectives*: 27.
- Scheffer, Marten. (2009). "Critical transitions in nature and society", Princeton University Press. ; 사회급변현상연구소 (2012). "급변의 과학", 서울, 궁리.
- Scherer, F. M. (1998). "The Size Distribution of Profits from Innovation." *Annals of Economics and Statistics / Annales d'Économie et de Statistique*(49/50): 495-516.
- Schich, S. et al. (2009). "Superstatistics of labour productivity in manufacturing and nonmanufacturing sectors." *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal* 3.
- Schilling, Melissa A. (2005). "Strategic management of technological innovation", McGraw-Hill/Irwin New York. ; 김길선 역 (2006). "기술혁신을 위한 전략경영", 서울, 교보문고.
- Schinckus, C. (2010). "Econophysics and economics: Sister disciplines?" *American Journal of Physics* 78: 325.
- Schumpeter, J. A. (1934). "The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle", Transaction Books. ; 박영호 역 (2012). "경제발전의 이론", 서울, 지식출판사.
- Schumpeter, J. A. (1942). "Socialism, capitalism and democracy", Harper and Brothers. ; 변상진 (2011). "자본주의 · 사회주의 · 민주주의". 파주, 한길사.
- Segarra, A. and M. Teruel (2012). "An appraisal of firm size distribution: Does sample size matter?" *Journal of Economic Behavior & Organization*.

- Shefer, D. and A. Frenkel (2005). "R&D, firm size and innovation: an empirical analysis." *Technovation* **25**(1): 25-32.
- Silverberg, G. and B. Verspagen (2007). "The size distribution of innovations revisited: an application of extreme value statistics to citation and value measures of patent significance." *Journal of Econometrics* **139**(2): 318-339.
- Singh, A. and G. Whittington (1975). "The size and growth of firms." *The Review of Economic Studies* **42**(1): 15-26.
- Sinha, S. et al. (2010). "Econophysics: an introduction", Wiley-Vch.
- Stanley, M. H. R. et al. (1995). "Zipf plots and the size distribution of firms." *Economics Letters* **49**(4): 453-457.
- Stanley, M. H. et al. (1996). "Scaling behaviour in the growth of companies." *Nature* **379**(6568): 804-806.
- Steindl, J. (1965). "Random processes and the growth of firms: A study of the Pareto law", Griffin London.
- Sutton, J. (1997). "Gibrat's legacy." *Journal of economic Literature* **35**(1): 40-59.
- Takayuki, M. et al. (2011). "Power Laws in Firm Productivity." *Center for Interfirm Network, Institute of Economic Research, Hitotsubashi University Working Paper Series*.
- Teece, D. J. (1986). "Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy." *Research policy* **15**(6): 285-305.
- Townsend, C. R. et al. (2009). "Essentials of ecology", Wiley-Blackwell.
- Turkson, E. (2010). "Firm Growth Dynamics in Africa: Evidence from the Manufacturing Sector in Ghana." *Journal of Business Research* **4**(1-2).
- Tybout, J. R. (2000). "Manufacturing firms in developing countries: How well do they do, and why?" *Journal of Economic literature* **38**(1): 11-44.

- Van Dijk, M. (2000). "Technological regimes and industrial dynamics: the evidence from Dutch manufacturing." *Industrial and Corporate Change* 9(2): 173-194.
- Verardi, V. and C. Croux (2009). "Robust regression in Stata." *Stata Journal* 9(3): 439.
- Vining, D. R. (1976). "Autocorrelated growth rates and the Pareto law: a further analysis." *The Journal of Political Economy* 84(2): 369-380.
- Wagner, J. (2007). "Exports and productivity: a survey of the evidence from firm-level data." *The World Economy* 30(1): 60-82.
- Wagner, J. (2011). "From estimation results to stylized facts twelve recommendations for empirical research in international activities of heterogeneous firms." *De Economist* 159(4): 389-412.
- Wilson, E. (1980). "Sociobiology: the new synthesis", Cambridge: Harvard ; 이병훈 역 (1992), "사회생물학", 서울, 민음
- Winter, S. G. (1984). "Schumpeterian competition in alternative technological regimes." *Journal of Economic Behavior & Organization* 5(3-4): 287-320.
- Woerter, M. (2009). "Industry diversity and its impact on the innovation performance of firms." *Journal of Evolutionary Economics* 19(5): 675-700.
- Yakovenko, V. M. and A. C. Silva (2005). Two-class structure of income distribution in the USA: Exponential bulk and power-law tail. *Econophysics of Wealth Distributions*, Springer: 15-23.
- Zhang, J. et al. (2009). "Zipf distribution in top Chinese firms and an economic explanation." *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 388(10): 2020-2024.